

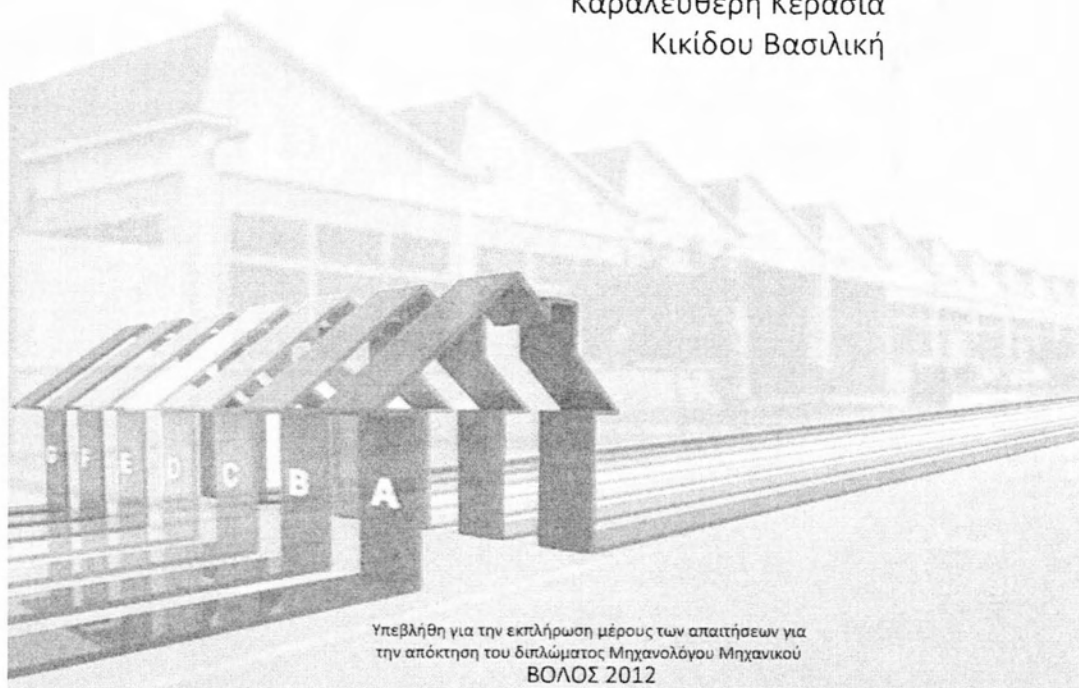


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Εργαστήριο Θερμοδυναμικής και Θερμικών Μηχανών

Διπλωματική Εργασία

Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης
του Κεντρικού Κτιρίου
Μηχανολόγων Μηχανικών
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
και Προτάσεις Βελτίωσης

Καραλευθέρη Κερασία
Κικίδου Βασιλική



Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για
την απόκτηση του διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού
ΒΟΛΟΣ 2012

© 2012 Καραλευθέρη Κερασία

Κικίδου Βασιλική

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Βιομηχανίας της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν
υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα μέλη της τριμελούς επιτροπής :

Εξεταστής : Δρ. Ανδρίτσος Νικόλαος
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων
Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Εξεταστής : Δρ. Σταματέλλος Αναστάσιος
(Επιβλέπων) Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Εξεταστής : Δρ. Σταπουντζής Ερρίκος
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων
Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέποντα της διπλωματικής μας εργασίας, κ.Σταματέλλο Τάσο για την ευκαιρία που μας έδωσε να καταπιαστούμε με το συγκεκριμένο θέμα, την εμπιστοσύνη, τη βοήθειά και τις πολύτιμες υποδείξεις του.

Έπειτα, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλουμε στην κ. Ζώγου Ολυμπία για την καθοδήγηση σε όλα τα στάδια ολοκλήρωσης της εργασίας μας και την ηθική υποστήριξη.

Επιπλέον, θα θέλαμε να απευθύνουμε θερμές ευχαριστίες στους γονείς μας, για τη στήριξή τους, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας και τους φίλους μας για την συμπαράσταση, την υπομονή και την αγάπη που μας έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια.

Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ οφείλουμε στην Έφη, για την επιμέλεια του εξωφύλλου και της παρουσίασης και οπωσδήποτε στον Αποστόλη, για όλα, εύκολα και δύσκολα, που μοιραστήκαμε το τελευταίο εξάμηνο, στο Εργαστήριο.

Σ'αυτό το σημείο, δε θα θέλαμε να παραλείψουμε, τον κ.Παναγιώτη για τις πολύτιμες συμβουλές και τη στήριξή του.

Τέλος, και από βάθους καρδιάς, ευχαριστούμε η μία την άλλη... για όλα!

Καραλευθέρη Σάσα

Κικίδου Βίκυ

Περίληψη

Η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, έχει προκαλέσει μεγάλες διαταραχές στην ισορροπία του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό, η εξοικονόμηση ενέργειας, ιδιαιτέρως στον κτιριακό τομέα, πρέπει να αποτελεί κύρια προτεραιότητα κάθε σύγχρονης πολιτικής. Στην Ελλάδα, ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων ήταν η πρώτη οργανωμένη κίνηση για τον εναρμονισμό της στις ευρωπαϊκές πολιτικές.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε να μελετηθεί το κτίριο των Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής, καθώς είναι ένα χαρακτηριστικό κτίριο του τριτογενή τομέα, δημόσιου χαρακτήρα, που παρουσιάζει σημαντικές ελλείψεις στον ενεργειακό σχεδιασμό του, με αποτέλεσμα τη χαμηλή ενεργειακή απόδοσή του.

Η εργασία, που έχει σαν στόχο την Ενεργειακή Επιθεώρηση του κτιρίου, παρουσιάζει μία ολοκληρωμένη περιγραφή του λογισμικού «ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ»-έκδοση 1.28, που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της ενεργειακής συμπεριφοράς του. Στη συνέχεια, παρατίθεται η πλήρης γεωμετρική περιγραφή του υπό εξέταση κτιρίου, όπως αυτή αποτυπώθηκε, καθώς και η ανάλυση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεών του. Τέλος, μετά την διεξαγωγή και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων για την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου, προτάθηκαν σενάρια βελτίωσής της.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	6
Περίληψη	7
Κατάλογος εικόνων	11
Κατάλογος πινάκων	15
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	18
1.1. Στόχοι της εργασίας	19
1.2. Το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα	20
1.3. Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές αερίων CO ₂ στον κόσμο και στην Ελλάδα.....	23
1.4. Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.....	27
1.4.1. Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ε.Ε.	27
1.4.2. Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα	29
1.4.3. Εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα	32
2. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	33
2.1. Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	33
2.1.1. Ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/ΕΚ	33
2.1.2. Ευρωπαϊκή οδηγία 2006/32/ΕΚ	36
2.1.3. Ευρωπαϊκή οδηγία 2010/31/ΕΕ.....	37
2.2. Ελληνική νομοθεσία.....	39
2.2.1. Νόμος 3661/2008	39
2.2.2. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων	43
3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ	60
3.1. Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων	61
3.2. Μάσκα εισαγωγής δεδομένων	62
3.3. Εισαγωγή δεδομένων	66
3.4. Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης.....	69
3.5. Κτίριο	72
3.6. Ζώνη	78
3.6.1. Γενικά	78

3.6.2.	Κτιριακό κέλυφος.....	80
3.6.3.	Συστήματα	88
3.7.	Μη θερμαινόμενοι/Ηλιακοί χώροι.....	107
3.8.	Σενάρια.....	109
3.9.	Αποτελέσματα.....	111
4.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ	116
4.1.	Στάδια.....	116
4.2.	Κτίριο	117
4.2.1.	Περιγραφή	117
4.2.2.	Κλιματικά δεδομένα	118
4.2.3.	Αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	119
4.2.4.	Ανοίγματα	122
4.2.5.	Θερμικές ζώνες	131
4.2.6.	Αναλυτική παρουσίαση κτιρίου	133
5.	ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ.....	136
5.1.	Γενικά	136
5.2.	Αδιαφανείς επιφάνειες.....	146
5.2.1.	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα	148
5.2.2.	Εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες.....	161
5.2.3.	Σε επαφή με το έδαφος	167
5.3.	Πόρτες	173
5.4.	Διαφανείς επιφάνειες.....	176
5.5.	Αναλυτική παρουσίαση θερμικών ζωνών	184
5.6.	Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικών ζωνών	195
6.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	202
6.1.	Θέρμανση.....	202
6.1.1.	Παραγωγή	202
6.1.2.	Δίκτυο διανομής	206
6.1.3.	Τερματικές μονάδες	208
6.1.4.	Βοηθητικές μονάδες	210
6.2.	Ψύξη	211
6.2.1.	Παραγωγή	211

6.2.2.	Δίκτυο διανομής	213
6.2.3.	Τερματικές μονάδες	214
6.2.4.	ΚΚΜ	215
6.2.5.	Βοηθητικές μονάδες	216
6.3.	Ζεστό νερό χρήσης	217
6.4.	Φωτισμός	218
6.5.	Συνοπτική παρουσίαση συστημάτων	222
7.	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	223
7.1.	Ενεργειακή κατάταξη	223
7.2.	Απαιτήσεις-Κατανάλωση	228
7.3.	Οικονομοτεχνική ανάλυση	228
8.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	229
8.1.	Σενάριο 1	229
8.2.	Σενάριο 2	230
8.3.	Σενάριο 3	231
8.4.	Σενάριο 4	234
8.5.	Σενάριο 5	238
8.6.	Σενάριο 6	239
8.7.	Σενάριο 7	240
8.8.	Σενάριο 8	241
8.9.	Σενάριο 9	242
8.10.	Σύγκριση Σεναρίων	243
9.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	248
10.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	250
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	253
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΙΙ	255
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΙΙΙ	258

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1.....	21
Εικόνα 2Κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο, ανά είδος ενέργειας[6]	24
Εικόνα 3Κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο, ανά ήπειρο[6].....	24
Εικόνα 4Κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση, το 1999[2]	25
Εικόνα 5Εκπομπές αερίων διοξειδίου του άνθρακα, το 2004[8].....	25
Εικόνα 6Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά χώρα, το 2000[6].....	26
Εικόνα 7 Εκπομπές CO ₂ στην Ελλάδα[9]	26
Εικόνα 8Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τομέα, το 1999[2]	27
Εικόνα 9Κατανομή της κατανάλωσης τελικής ενέργειας στον οικιακό τομέα[11]	28
Εικόνα 10Κατανομή της κατανάλωσης τελικής ενέργειας στον εμπορικό τομέα[11].....	28
Εικόνα 11Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ενέργειας του οικιακού τομέα σεΕλλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995)[11]	30
Εικόνα 12Κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας (θερμικής & ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα	31
Εικόνα 13Κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας (θερμικής & ηλεκτρικής) στον τριτογενή τομέα.....	31
Εικόνα 14-85 Παρουσίαση λογισμικού TEE-KENAK	63
Εικόνα 86Δορυφορική απεικόνιση Πολυτεχνικής Σχολής [Πηγή:GoogleEarth]	117
Εικόνα 87Γενικά στοιχεία κτιρίου.....	118
Εικόνα 88Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας.....	119
Εικόνα 89Τύπος 1.....	121
Εικόνα 90Τύπος 4.....	121
Εικόνα 91 Τύπος 10.....	121
Εικόνα 92Τύπος 11	121
Εικόνα 93Τύπος 1.....	122
Εικόνα 94Τύπος 2.....	122
Εικόνα 95Τύπος 3.....	122
Εικόνα 96Τύπος 4.....	122
Εικόνα 97Τύπος 5.....	123
Εικόνα 98Τύποι 8 (επάνω) και 9 (κάτω)	123
Εικόνα 99Τύποι 6 (επάνω) και 7 (κάτω)	123
Εικόνα 100Τύπος 10	124
Εικόνα 101Τύπος 11	124
Εικόνα 102Τύπος 12	124
Εικόνα 103Τύπος 14	125
Εικόνα 104Τύπος 13	125
Εικόνα 105Τύπος 16	125
Εικόνα 106Τύπος 15	125

Εικόνα 107	Τύπος 17	126
Εικόνα 108	Τύπος 19	126
Εικόνα 109	Τύπος 18	126
Εικόνα 111	Τύπος 21	127
Εικόνα 110	Τύπος 20	127
Εικόνα 112	Τύπος 22	127
Εικόνα 113	Τύπος 23	127
Εικόνα 114	Τύπος 25	128
Εικόνα 115	Τύπος 24	128
Εικόνα 116	Τύπος 26	128
Εικόνα 117	Τύπος 28	129
Εικόνα 118	Τύπος 29	129
Εικόνα 119	Τύπος 30	129
Εικόνα 120	Τύπος 2-Μεταλλική πόρτα	130
Εικόνα 121	Τύπος 1-Ξύλινη πόρτα	130
Εικόνα 122	Τύπος 3-Γκαραζόπορτα.....	130
Εικόνα 123	Τύπος 4-Πλαστική πόρτα.....	130
Εικόνα 124	Σκαρίφιμα ζωνών ισογείου.....	133
Εικόνα 125	Σκαρίφιμα ζωνών ορόφου	133
Εικόνα 126	Νοτιοανατολική όψη κτιρίου	133
Εικόνα 127	Γενικά : Ζώνη 1.....	142
Εικόνα 128	Γενικά : Ζώνη 2.....	142
Εικόνα 129	Γενικά : Ζώνη 3.....	142
Εικόνα 130	Γενικά : Ζώνη 4.....	143
Εικόνα 131	Γενικά : Ζώνη 5.....	143
Εικόνα 132	Γενικά : Ζώνη 6.....	143
Εικόνα 133	Γενικά : Ζώνη 7.....	144
Εικόνα 134	Γενικά : Ζώνη 8.....	144
Εικόνα 135	Γενικά : Ζώνη 9.....	144
Εικόνα 136	Γενικά : Ζώνη 10.....	145
Εικόνα 137	Γενικά : Ζώνη 11.....	145
Εικόνα 138	Γενικά : Ζώνη 12.....	145
Εικόνα 139	Γενικά : Ζώνη 13.....	146
Εικόνα 140	Γενικά : Μ.Θ.Χ.	146
Εικόνα 141	Γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο.....	153
Εικόνα 142	Νοτιοανατολική όψη κτιρίου	155
Εικόνα 143	Γωνία θέασης α	155
Εικόνα 144	Υπολογισμός γωνίας θέασης α της τοιχοποιίας τύπου(2) στις ζώνες 5-7	156

Εικόνα 145	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 1	157
Εικόνα 146	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 2	157
Εικόνα 147	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 3	158
Εικόνα 148	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 4	158
Εικόνα 149	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 5	158
Εικόνα 150	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 6	158
Εικόνα 151	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 7	159
Εικόνα 152	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 8	159
Εικόνα 153	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 9	159
Εικόνα 154	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 10	160
Εικόνα 155	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 11	160
Εικόνα 156	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 12	160
Εικόνα 157	Διαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 13	160
Εικόνα 158	Διαφανείς επιφάνειες : Μ.Θ.Χ.	161
Εικόνα 159	Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 1	167
Εικόνα 160	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 1	170
Εικόνα 161	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 2	170
Εικόνα 162	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 3	171
Εικόνα 163	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 4	171
Εικόνα 164	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 5	171
Εικόνα 165	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 6	171
Εικόνα 166	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 7	172
Εικόνα 167	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 8	172
Εικόνα 168	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 9	172
Εικόνα 169	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 10	172
Εικόνα 170	Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Μ.Θ.Χ.	173
Εικόνα 171	Πόρτα τύπου (2) : Ζώνη 8	176
Εικόνα 172	Γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο διαφανές δομικό στοιχείο.....	180
Εικόνα 173	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνες 1-5	181
Εικόνα 174	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 6.....	181
Εικόνα 175	Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες(σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 6....	182
Εικόνα 176	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 7.....	182
Εικόνα 177	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 9.....	182
Εικόνα 178	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 10.....	182
Εικόνα 179	Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) :Ζώνη 10..	182
Εικόνα 180	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 11.....	183
Εικόνα 181	Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 11.	183
Εικόνα 182	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 12.....	183
Εικόνα 183	Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 12.	183

Εικόνα 184	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 13.....	184
Εικόνα 185	Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 13.....	184
Εικόνα 186	Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Μ.Θ.Χ.	184
Εικόνα 187	Λέβητες φυσικού αερίου.....	202
Εικόνα 188	Θέρμανση-Παραγωγή : Ζώνες 1-13.....	206
Εικόνα 189	Θέρμανση-Δίκτυο διανομής : Ζώνη 1.....	208
Εικόνα 190	Τερματικές μονάδες συστήματος Θέρμανσης – Ψύξης.....	208
Εικόνα 191	Θέρμανση-Τερματικές μονάδες : 1-13.....	209
Εικόνα 192	Θέρμανση-Βοηθητικές μονάδες : Ζώνη 1	211
Εικόνα 193	Αερόψυκτος ψύκτης	212
Εικόνα 194	Πίσω όψη ψύκτη – είσοδος&έξοδος νερού ψύξης.....	212
Εικόνα 195	Ψύξη-Παραγωγή : Ζώνες 1-4,8,10.....	212
Εικόνα 196	Ψύξη-Παραγωγή : Ζώνες 5-7,9,11-13.....	212
Εικόνα 197	Ψύξη-Δίκτυο διανομής : Ζώνη 1.....	213
Εικόνα 198	Ψύξη-Τερματικές μονάδες : Ζώνες 1-13	214
Εικόνα 199	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα Αμφιθεάτρου(ζώνη 8).....	215
Εικόνα 200	Ψύξη-ΚΚΜ : Ζώνες 1-4,10.....	216
Εικόνα 201	Ψύξη-ΚΚΜ : Ζώνη 8	216
Εικόνα 202	Ψύξη-Βοηθητικές μονάδες : Ζώνη 1.....	217
Εικόνα 203	Ηλεκτρικός θερμαντήρας	218
Εικόνα 204	ΖΝΧ : Ζώνες 1-7,9-13.....	218
Εικόνα 205	Φωτιστικό σώμα τύπου 1	219
Εικόνα 206	Φωτιστικό σώμα τύπου 2	219
Εικόνα 207	Φωτιστικό σώμα τύπου 3	219
Εικόνα 208	Φωτισμός : Ζώνη 1.....	221
Εικόνα 209	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη.....	223
Εικόνα 210	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Απαιτήσεις-Κατανάλωση.....	228
Εικόνα 211	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Οικονομοτεχνική ανάλυση	228
Εικόνα 212	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 1	229
Εικόνα 213	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 2	230
Εικόνα 214	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 3	233
Εικόνα 215	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 4	237
Εικόνα 216	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 5	238
Εικόνα 217	Φωτισμός, με αυτοματισμούς ανίχνευσης κίνησης	239
Εικόνα 218	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 6	239
Εικόνα 219	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 7	240
Εικόνα 220	Ηλιακός συλλέκτης:Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό	241
Εικόνα 221	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 8	241
Εικόνα 222	Φωτοβολταϊκά:Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό.....	242
Εικόνα 223	ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 9	242

Εικόνα 224Γράφημα κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε kWh/m² για το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο και τα σενάρια 244

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας	32
Πίνακας 2Συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια	46
Πίνακας 3Νομοί της Ελλάδος ανά κλιματική ζώνη	47
Πίνακας 4Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, για τις τέσσερις κλιματικές ζώνεςστην Ελλάδα	49
Πίνακας 5Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας km κατά κλιματική ζώνη.....	49
Πίνακας 6Συχνότητα επιθεωρήσεων λεβήτων.....	58
Πίνακας 7Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων	59
Πίνακας 8Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ)	60
Πίνακας 9Γενική δομή για την εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό	67
Πίνακας 10Δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας	71
Πίνακας 11Τυποποίηση κατακόρυφων δομικών στοιχείων του κτιρίου	120
Πίνακας 12Τυποποίηση οριζόντιων δομικών στοιχείων του κτιρίου	120
Πίνακας 13Διαχωρισμός κτιρίου σε θερμικές ζώνες	132
Πίνακας 14Καταγραφή στοιχείων του κτιριακού κελύφους	134
Πίνακας 15Οπλισμένο σκυρόδεμα Πίνακας 16 Οπτοπλινθοδομή.....	134
Πίνακας 17 Γυψοσανίδα Πίνακας 16Μόνωση.....	135
Πίνακας 17Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικών ζωνών	137
Πίνακας 18Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας	137
Πίνακας 19Μέση κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. θερμικών ζωνών	139
Πίνακας 20Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος.....	140
Πίνακας 21Συνολικός αερισμός για μη θερμαινόμενους χώρους.....	140
Πίνακας 22Διείσδυση αέρα από κουφώματα θερμικών ζωνών.....	141
Πίνακας 23Συγκεντρωτικά, γενικά στοιχεία κτιρίου	141
Πίνακας 24Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, κατά κλιματική ζώνη.....	147
Πίνακας 25Αντίσταση θερμικής μετάβασης	148

Πίνακας 26 Συντελεστής απορροφητικότητας ανά τύπο δομικού στοιχείου σε επαφή με εξωτερικό αέρα.....	152
Πίνακας 27 Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor}	154
Πίνακας 28 Συντελεστές σκίασης δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα ανά θερμική ζώνη	157
Πίνακας 29 Συντελεστές απορροφητικότητας ανά τύπο δομικού στοιχείου εσωτερικών, διαχωριστικών επιφανειών.....	166
Πίνακας 30 Εκτεθειμένη περίμετρος θερμικών ζωνών.....	169
Πίνακας 31 Συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων	170
Πίνακας 32 Συντελεστές απορροφητικότητας πορτών.....	175
Πίνακας 33 Συντελεστής σκίασης πόρτας στη ζώνη 8	175
Πίνακας 34 Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.....	177
Πίνακας 35 Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.	177
Πίνακας 36 Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα.....	178
Πίνακας 37 Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση, της ημισφαιρικής διαπερατότητας g_{em} και της μέσης διαπερατότητας g_g , για διάφορους τύπους υαλοπίνακα.....	178
Πίνακας 38 Φύλλο excel υπολογισμών διαφανών ανοιγμάτων ανά τύπο	179
Πίνακας 39 Συντελεστές σκίασης τύπων ανοιγμάτων ανά ζώνη	181
Πίνακας 40 Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης ng_1 μονάδας λέβητα – καυστήρα	205
Πίνακας 41 Συντελεστής μόνωσης ng_2 μονάδας λέβητα – καυστήρα	205
Πίνακας 42 Ισχύς θέρμανσης θερμικών ζωνών	206
Πίνακας 43 Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική / ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο	207
Πίνακας 44 Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας.....	209
Πίνακας 45 Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας	209
Πίνακας 46 Απόδοση εκπομπής τερματικών μονάδων θέρμανσης.	209
Πίνακας 47 Ισχύς βοηθητικών μονάδων θέρμανσης ανά θερμική ζώνη	210
Πίνακας 48 Ισχύς ψύξης θερμικών ζωνών	213
Πίνακας 49 Απόδοση η_{em} τερματικών μονάδων ψύξης.....	214
Πίνακας 50 Χαρακτηριστικά KKM ανά θερμική ζώνη	216
Πίνακας 51 Ισχύς βοηθητικών μονάδων ψύξης ανά θερμική ζώνη	217
Πίνακας 52 Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού ανά θερμική ζώνη.....	220
Πίνακας 53 Περιοχή φυσικού φωτισμού ανά θερμική ζώνη	221

Πίνακας 54 Ηλεκτρομηχανολογικά Συστήματα : Συνοπτική παρουσίαση	222
Πίνακας 55 Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (k_m) σε $[W/m^2K]$	224
Πίνακας 56 Σύγκριση κτιρίου με το κτίριο αναφοράς	225
Πίνακας 57 Περιγραφή Σεναρίων βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου	243
Πίνακας 58 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) ανά τελική χρήση για το υπάρχον κτίριο σε σύγκριση με το κτίριο αναφορά και τα 9 σενάρια βελτιώσεων.	243
Πίνακας 59 Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων	253

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανθρώπινη δραστηριότητα και η εξάντληση των φυσικών πόρων οδηγεί στη συνεχή υποβάθμιση του περιβάλλοντος, γεγονός το οποίο λαμβάνεται υπόψη ολοένα και περισσότερο κατά τη χάραξη της ενεργειακής πολιτικής των κρατών.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικότερα προβλήματα της εποχής μας και η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί οδηγό για την σύγχρονη περιβαλλοντική πολιτική.

Πιο συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Ένωση, με σειρά νομοθετικών ρυθμίσεων και νέων μέτρων με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος σε συνδυασμό με τη βιώσιμη ανάπτυξη και την ορθολογική χρήση ενέργειας, απαιτεί από όλα τα νέα κτίρια να παρουσιάζουν χαμηλές ενεργειακές ανάγκες.

Έτσι, το 2008 ξεκίνησε η εναρμόνιση της ευρωπαϊκής νομοθεσίας με τα ελληνικά δεδομένα, προβλέποντας συγκεκριμένα επίπεδα ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης νέων και υφιστάμενων κτιρίων με την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων.

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης του Κεντρικού κτιρίου Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και προτάσεις βελτίωσης» εκπονήθηκε με σκοπό να μελετηθεί η ενεργειακή συμπεριφορά του εν λόγω κτιρίου με βάση την τρέχουσα νομοθεσία και κανονιστικές διατάξεις που προβλέπει η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ελληνική Οδηγία.

Υπόβαθρο για την εκκίνηση της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η διπλωματική εργασία της διπλωματούχου Πολιτικού Μηχανικού Αλεξίου Σταυρούλας [1] για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης της, η οποία έκανε μία πρώτη προσέγγιση στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου καταγράφοντας και αποτυπώνοντας τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Για την ακρίβεια η συμβολή της εν λόγω διπλωματικής διατριβής ήταν ιδιαίτερα σημαντική καθώς η προαναφερθείσα αποτύπωσε τα σχέδια σε Autocad και κατέγραψε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους του κτιρίου όπου πιστοποιώντας τα παραπάνω στοιχεία συνεχίστηκε η λεπτομερέστερη αποτύπωση του κτιρίου και η παράλληλη καταγραφή των εσωτερικών χαρακτηριστικών του. Η παραπάνω εργασία είχε εκπονηθεί σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τις μεθόδους που αναφέρονται στις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος αλλά με χρήση του αγγλικού λογισμικού iSBEM_v4.1.a σε αντίθεση με την παρούσα που έγινε με το λογισμικό του T.E.E. το οποίο είναι πλήρως εναρμονισμένο με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Η δομή της εργασίας παρουσιάζεται με τη μορφή εννέα κεφαλαίων ως εξής:

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι στόχοι της διπλωματικής εργασίας, καθώς και ο τρόπος που προέκυψαν από την εξέλιξη της ευρωπαϊκής πολιτικής στα περιβαλλοντικά ζητήματα και την ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας και τέλος, γίνεται μία συνολική αποτίμηση του ενεργειακού προβλήματος στον πλανήτη μας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθεται η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και οι σχετικές Κανονιστικές Διατάξεις, καθώς και ο Ελληνικός Κανονισμός για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.). Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την ενεργειακή μελέτη του κτιρίου.

Τα επόμενα τρία κεφάλαια περιέχουν τις ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν για την εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα, στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται πέρα από την περιγραφή της διαδικασίας εξαγωγής μίας ενεργειακής επιθεώρησης, η περιγραφή του κτιρίου, των αδιαφανών και διαφανών στοιχείων που εμφανίζονται σ' αυτό, η τυποποίησή τους, καθώς και η περιγραφή των θερμικών ζωνών στις οποίες χωρίστηκε. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο υπολογισμός των απαιτούμενων συντελεστών και θερμοφυσικών ιδιοτήτων των δομικών στοιχείων του κτιρίου, ενώ στο έκτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των Ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, των συστημάτων Θέρμανσης, Ψύξης, Κλιματισμού, Ζεστού Νερού Χρήσης και Φωτισμού του κτιρίου.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα των ενεργειακών απαιτήσεων και καταναλώσεων του κτιρίου, ενώ στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Τέλος, στο ένατο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των συμπερασμάτων που διεξήχθησαν με βάση την παραπάνω μελέτη.

1.1. Στόχοι της εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε το κτίριο των Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και προσδιορίστηκαν η συνολική κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε kg CO₂/m²/έτος. Στη συνέχεια, έγινε η κατάταξη του κτιρίου σε ενεργειακή κατηγορία με την εξαγωγή του αντίστοιχου Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης. Τέλος,

μελετήθηκε η επίδραση πιθανών επεμβάσεων στο κέλυφος και εκτιμήθηκαν τα μέτρα που θα οδηγήσουν στη μείωση των καταναλώσεων αυτών και στη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Η μελέτη της ενεργειακής κατανάλωσης έγινε με χρήση του λογισμικού του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος «ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ» και πιο συγκεκριμένα, με την αρχική του έκδοση (1.28).

Στόχος της εργασίας είναι η γνωστοποίηση και εξοικείωση των μηχανικών αλλά και του ευρέως κοινού με το νέο νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση και την ενεργειακή επιθεώρηση και κατάταξη των κτιρίων, καθώς και η εξασφάλιση της ορθής εφαρμογής του. Για το λόγο αυτό κρίναμε σκόπιμο να μελετήσουμε το κτίριο των Μηχανολόγων Μηχανικών ώστε να ευαισθητοποιήσουμε τόσο τους φοιτητές όσο και το υπόλοιπο προσωπικό που εργάζεται στο κτίριο, προτείνοντας κατάλληλες παρεμβάσεις και μέτρα αύξησης της ενεργειακής του απόδοσης.

Με γνώμονα την βασική επιδίωξη της παρούσας διπλωματικής εργασίας, που είναι η εύρεση ενδεδειγμένων λύσεων για την ορθολογική χρήση και αξιοποίηση ενέργειας στα κτίρια, μελετήθηκε σειρά σεναρίων επεμβάσεων με στόχο τη μείωση σε κατανάλωση ενέργειας ετησίως και εκτιμήθηκε η δυνατότητα πραγματοποίησής τους στο κτίριο της Πολυτεχνικής σχολής.

Απώτερο σκοπό της παρούσας εργασίας αποτελεί η ευαισθητοποίηση των νέων μηχανικών στα θέματα που αφορούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και, κατ' επέκταση, στην προστασία του περιβάλλοντος.

1.2. Το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα

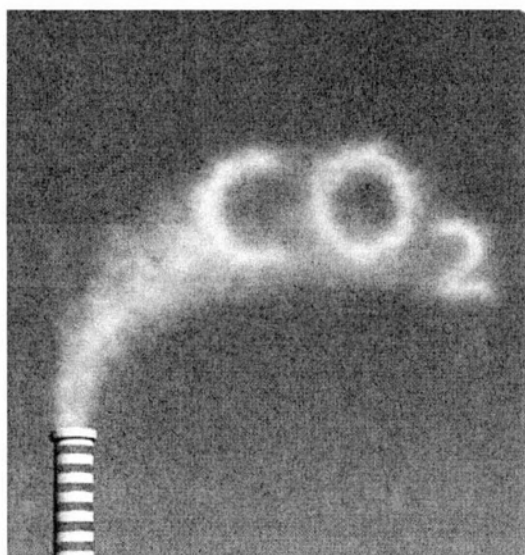
Το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα που διατυπώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1950 συνίσταται στη ραγδαία και σημαντική μείωση των ενεργειακών πόρων, που κυρίως συνειδητοποιήθηκαν με τις ενεργειακές κρίσεις της δεκαετίας του 1970, σε συνδυασμό με τις ολοένα και αυξανόμενες απαιτήσεις για κατανάλωση ενέργειας της σύγχρονης κοινωνίας.

Οι παράγοντες που συνετέλεσαν καθοριστικά στην κορύφωση του ενεργειακού προβλήματος εντοπίζονται στον πληθυσμό της γης, ο οποίος έχει ξεπεράσει τα 6 δισεκατομμύρια, στο τεράστιο μέγεθος των ετήσιων ενεργειακών αναγκών σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς και στην αλόγιστη χρήση των σχετικά οικονομικότερων, διαθέσιμων ενεργειακών πόρων. Σχεδόν το 87% των αναγκών της ανθρωπότητας σε

ενέργεια προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων, δηλαδή γαιανθράκων, αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου [2].

Τα κυριότερα φαινόμενα που συνιστούν τη ρύπανση του περιβάλλοντος είναι οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την προοδευτική αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης (κλιματική αλλαγή ή παγκόσμια θέρμανση), η όξινη βροχή, η μείωση της στοιβάδας του όζοντος, το φωτοχημικό νέφος και η ρύπανση των υδάτινων πόρων.

Για να τεθεί λοιπόν το περιβαλλοντικό πρόβλημα σε έλεγχο, οι δύο επικρατέστεροι άξονες είναι η ορθολογική χρήση της ενέργειας και η αντικατάσταση των συμβατικών πηγών της από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Η προσπάθεια κάλυψης των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών με το μικρότερο περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος επιτυγχάνεται μέσω μίας σειράς πολιτικών που οδηγούν στη λεγόμενη «αιιφόρο ανάπτυξη».



Εικόνα 1

Για την κλιματική αλλαγή πραγματοποιήθηκε μία σειρά γεγονότων και διασκέψεων από το 1992 μέχρι και το 2009, με τα θέματα μερικών εξ αυτών να συνοψίζονται ως εξής[2,4,5]:

1992: Στο RiodeJaneiro, στη Βραζιλία, πραγματοποιήθηκαν η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την αιιφόρο ανάπτυξη (United Nations Conference on Environment and Development - UNCED), τον Μάιο και η Σύνοδος για την αλλαγή του κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), τον Ιούνιο, όπου με τη συμμετοχή 150 χωρών αποφασίστηκε η σταθεροποίηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990 από το 2000 και μετά.

- 1995 : 1^η Διάσκεψη των Μερών, στη Βόννη, όπου η Γερμανία εξήγγειλε μείωση των εκπομπών άνθρακα κατά 30% έως το 2005 σε σχέση με το 1990, ενώ παράλληλα συνεχίζει να εγκαθιστά ανεμογεννήτριες, όπως και η Δανία, η Ολλανδία και η Ελβετία. (Εδώ βέβαια αξίζει να σημειωθεί ότι η Γερμανία και η Αγγλία εκπέμπουν συνολικά αέρια θερμοκηπίου όσο περίπου όλες οι άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης).
- 1996 : 2^η Διάσκεψη των Μερών, στη Γενεύη, όπου και πραγματοποιήθηκε σημαντική αλλαγή στη στάση των ΗΠΑ, θεωρώντας τα μέτρα πλέον υποχρεωτικά ενώ με τη σειρά της η Ευρώπη υποσχέθηκε την εντατικοποίηση των προσπαθειών, παρά τα μέχρι τότε μη ικανοποιητικά αποτελέσματα.
- 1997 : 3^η Διάσκεψη των Μερών, στο Κιότο, η οποία αποτέλεσε σημαντικό σταθμό καθώς με τη συμμετοχή 160 χωρών υπογράφηκε το «Πρωτόκολλο του Κιότο» για τον έλεγχο εκπομπών CO₂ από τις ανεπτυγμένες χώρες. Εκεί, η Ε.Ε. δεσμεύτηκε να μειώσει τις εκπομπές των αερίων κατά 8% από τα επίπεδα του 1990 στο διάστημα 2008-2012, ενώ οι ΗΠΑ, μη επικυρώνοντας το Πρωτόκολλο, έθεσαν ως στόχο τη μείωση των εν λόγω εκπομπών κατά 7% των επιπέδων του 1990, στο ίδιο διάστημα.
- 1998 : 4^η Διάσκεψη των Μερών, στο Μπουένος Άιρες. Παρά το γεγονός ότι το Πρωτόκολλο του Κιότο είχε ήδη υπογραφεί, είχε μείνει ανεπίλυτη η διαδικασία με την οποία τα κράτη θα υπολόγιζαν και θα μείωναν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Το «Σχέδιο Δράσης του Μπουένος Άιρες» ορίζει ότι για τη σταθεροποίηση των αερίων του θερμοκηπίου απαιτείται συναίνεση των αναπτυσσόμενων μερών και ότι οι οριστικές λεπτομέρειες του Πρωτοκόλλου του Κιότο θα έχουν διευθετηθεί το αργότερο έως το 2000.
- 1999 : στη Βόννη, όπου οι κυβερνήσεις κλήθηκαν να επικυρώσουν το Πρωτόκολλο του Κιότο έως το 2002, ούτως ώστε να τεθεί σε ισχύ το συντομότερο δυνατόν.
- 2000 : στη Χάγη, όπου οι διαπραγματεύσεις κατέληξαν σε αδιέξοδο και επικράτησε πλήρης αποτυχία στη θέσπιση μέτρων από τις ανεπτυγμένες χώρες για δραστική μείωση των εκπομπών.
- 2005 : Διάσκεψη του ΟΗΕ για το Κλίμα, στο Μόντρεαλ του Καναδά. 189 χώρες συμφώνησαν να έχουν για τα επόμενα δύο χρόνια ανεπίσημες συζητήσεις με θέμα «τη μακροπρόθεσμη συνεργασία για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών».
- 2008 : Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή, στο Πόζναν της Πολωνίας. Αποτελεί ένα σημαντικό ενδιάμεσο σταθμό για τις διεθνείς

διαπραγματεύσεις που δρομολογήθηκαν στο Μπαλί το 2007 και αναμένεται να οδηγήσουν στη σύναψη νέας συμφωνίας στα τέλη του 2009 στη Κοπεγχάγη.

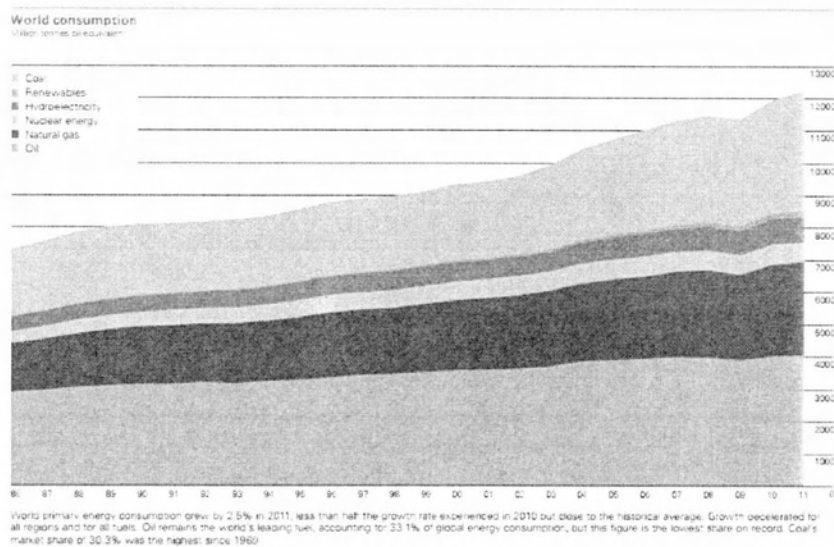
2009 : Η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε μια νέα δέσμη μέτρων για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την αλλαγή του κλίματος, θέτοντας σοβαρότατους στόχους για το 2020. Η λεγόμενη «οδηγία 20-20-20» αποτελεί την πιο καινοτόμο και ελπιδοφόρο πρόταση-οδηγία για την προστασία του περιβάλλοντος και υιοθετήθηκε από τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. λίγο πριν τη διάσκεψη της Κοπεγχάγης, δείχνοντας το δρόμο προς τις υπόλοιπες ανεπτυγμένες χώρες του πλανήτη. Τα μέτρα αυτά θέτουν τους εξής τρεις στόχους:

- Αύξηση της συμμετοχής της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στο 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Αύξηση κατά 20% της ενεργειακής απόδοσης.
- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με το έτος βάσης 1990[5].

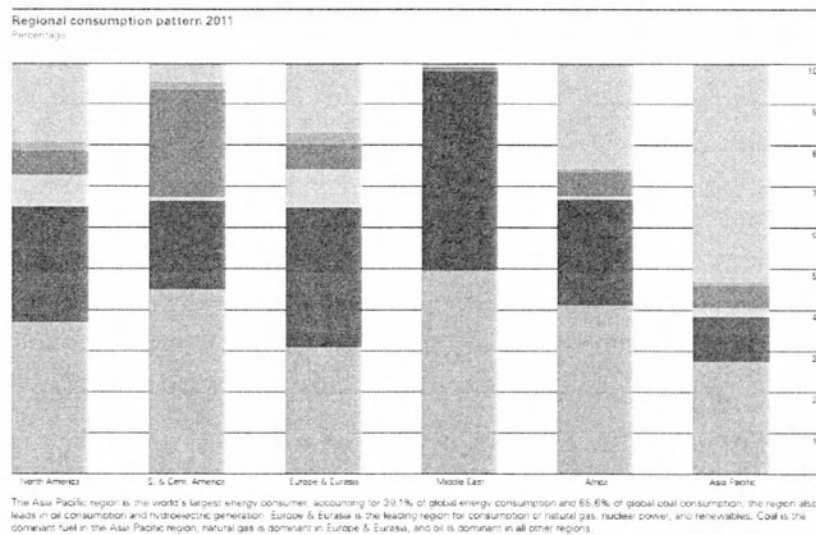
1.3. Κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές αερίων CO₂ στον κόσμο και στην Ελλάδα

Η συνολική παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει σημαντική άνοδο, ενώ με τη σειρά της «η κατανάλωση ενέργειας αυξάνει συστηματικά, με δύο μικρές εξαιρέσεις: τη χρονική περίοδο αμέσως μετά τις δύο ενεργειακές κρίσεις του 1973 και του 1979»[2].

Όσον αφορά στην εξέλιξη της κατανομής των διάφορων πρωτογενών μορφών ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο, το πετρέλαιο παραμένει το κυριότερο καύσιμο, τα στερεά καύσιμα βρίσκονται στη δεύτερη θέση, ενώ η παραγωγή φυσικού αερίου αυξάνει συστηματικά. Τέλος, οι ΑΠΕ συμμετέχουν με ποσοστό μικρότερο του 10% [2].



Εικόνα 2 Κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο, ανά είδος ενέργειας[6]

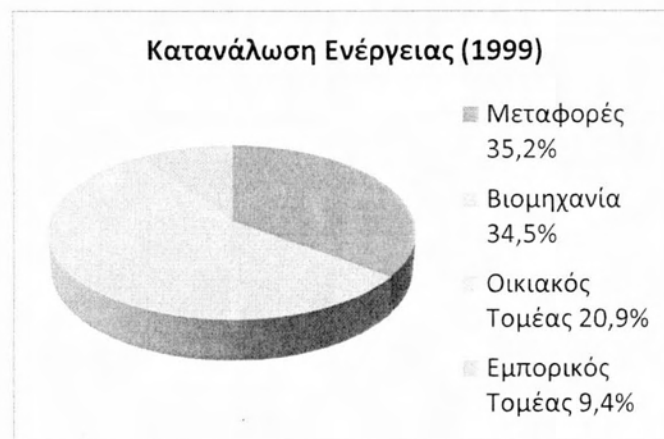


Εικόνα 3 Κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο, ανά ήπειρο[6]

Οι διάφορες τελικές χρήσεις της ενέργειας ταξινομούνται συνήθως στους παρακάτω τομείς:

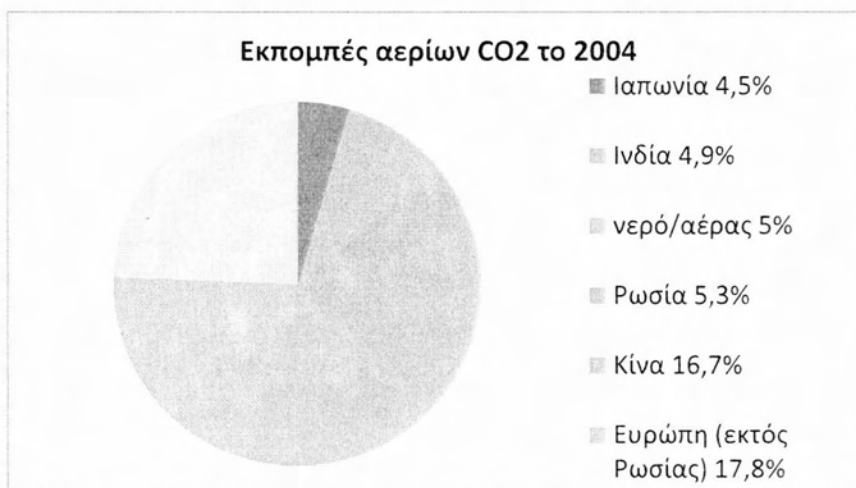
- Οικιακός τομέας
- Εμπορικός τομέας και άλλες τριτογενείς δραστηριότητες
- Βιομηχανικός τομέας
- Τομέας μεταφορών

στους οποίους υπάρχει σημαντικό περιθώριο για εξοικονόμηση ενέργειας.



Εικόνα 4 Κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση, το 1999[2]

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στον πλανήτη οφείλονται κατά 94% στη χρήση και την παράγωγή ενέργειας. Συγκεκριμένα το 2011 έφτασαν στο υψηλότερο σημείο της ιστορίας στα 34 δισεκατομμύρια τόνους[7]. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση ωστόσο, η οικονομική κρίση, παρ' όλες τις δυσμενείς συνέπειες της, έχει αποφέρει και ένα θετικό αποτέλεσμα που έγκειται στη μερική μείωση των εκπομπών CO₂ τα τελευταία πέντε χρόνια.



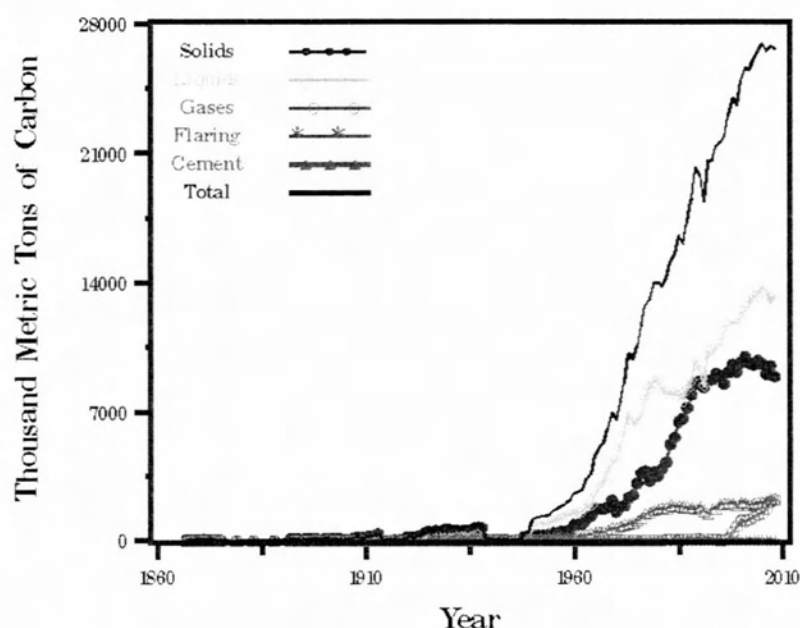
Εικόνα 5 Εκπομπές αερίων διοξειδίου του άνθρακα, το 2004[8]

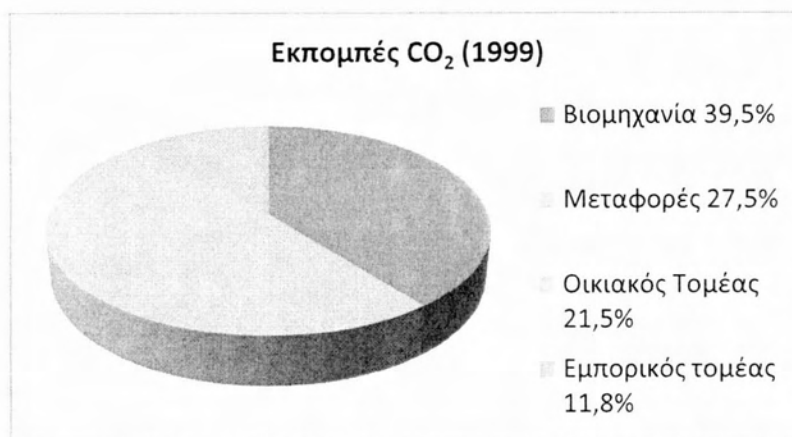
Total CO₂ Greenhouse Gas Emissions in the Year 2000, by Country

Εικόνα 6 Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά χώρα, το 2000[6]

Λόγω του γεγονότος ότι στην Ελλάδα η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας βασίζεται σε μεγάλο ποσοστό στην καύση λιγνίτη, καθίσταται σύμφωνα με τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης στις πρώτες θέσεις μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών σε εκπομπές CO₂.

Στην Εικόνα 7 φαίνονται τα ποσά εκπομπών αερίων CO₂ (σε χιλιάδες τόνων) στην Ελλάδα, μέχρι και το 2010, ενώ στην Εικόνα 8 φαίνεται η κατανομή των εκπομπών CO₂ ανά τομέα δραστηριότητας για το 1999.

Εικόνα 7 Εκπομπές CO₂ στην Ελλάδα[9]



Εικόνα 8 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τομέα, το 1999[2]

1.4. Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

1.4.1. Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ε.Ε.

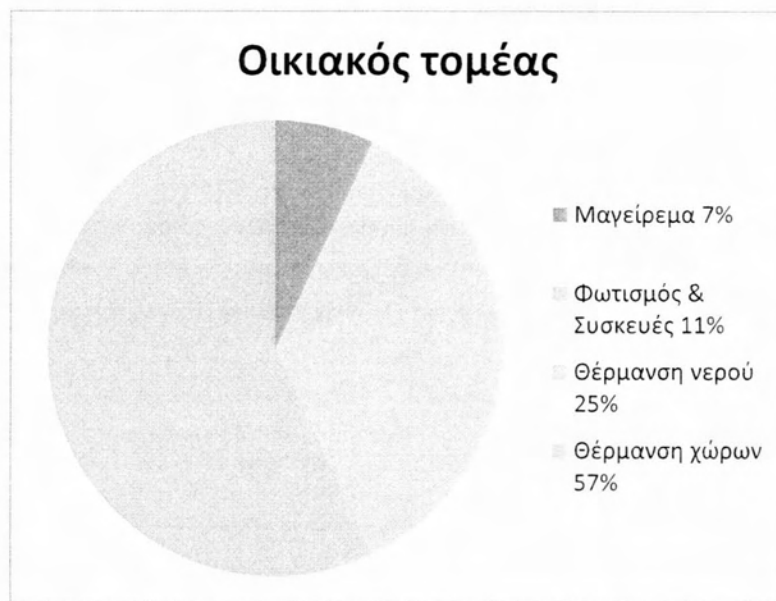
Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, και ζεστό νερό χρήσης στον κτιριακό τομέα φαίνεται να ευθύνεται για το 40% των συνολικών ποσοτήτων κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.

Όπως μπορεί κανείς εύκολα να συμπεράνει, το ποσοστό αυτό είναι αρκετά σημαντικού μεγέθους, ιδιαιτέρως αν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι από το 1990 περίπου και μετά υπήρξε μεγάλη άνθιση της τεχνολογίας με αποτέλεσμα την εμφάνιση αποδοτικότερων ηλεκτρικών συσκευών και τη βελτίωση τόσο των δομικών υλικών όσο και των πρακτικών κατασκευής. Επιπλέον, ο κτιριακός τομέας τίθεται σε συνεχείς ελέγχους και τα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης που θεσπίζονται, είναι ολοένα και αυστηρότερα.

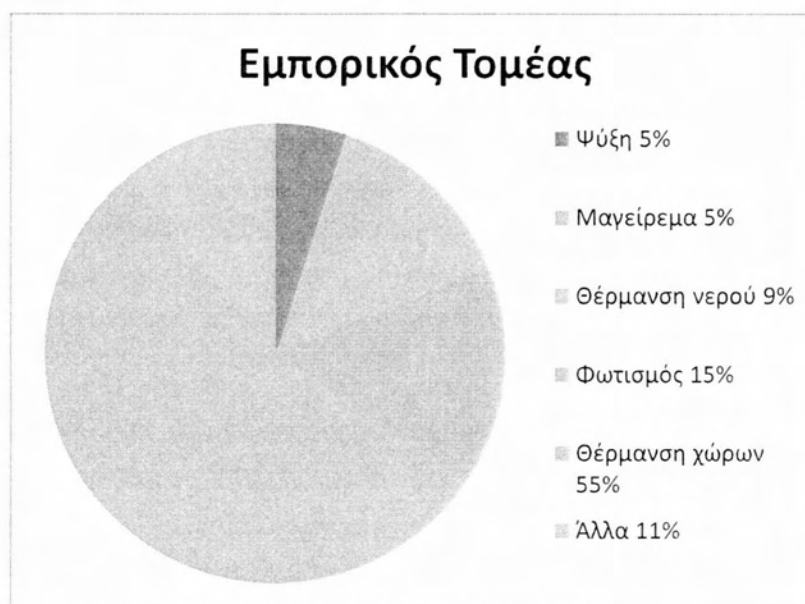
Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω των κλιματικών αλλαγών, της υπερθέρμανσης του πλανήτη, αλλά και της συγκέντρωσης μεγάλου πληθυσμού, ιδίως σε αστικά κέντρα, οι απαιτήσεις για ενέργεια ψύξης έχουν αυξηθεί αισθητά. Συγκεκριμένα, κατά τη δεκαετία 1990-2000 παρουσιάστηκε μία αύξηση στις απαιτήσεις ψύξης που ανέρχεται στο 14,6% ανά έτος. Παρ' όλα αυτά, η μέση κατανάλωση ενέργειας στον

κτιριακό τομέα της Ε.Ε. παρουσιάζει μία καθοδική τάση, με τιμές να κυμαίνονται σήμερα από 150 μέχρι 230 kWh/m²[10].

Ο τρόπος με τον οποίο καταμερίζεται η καταναλισκόμενη ενέργεια στις διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με τη χρήση της στον οικιακό και τριτογενή τομέα της ευρύτερης κατηγορίας του κτιριακού τομέα παρουσιάζεται στα γραφήματα των Εικόνα 9 και Εικόνα 10.



Εικόνα 9 Κατανομή της κατανάλωσης τελικής ενέργειας στον οικιακό τομέα[11]



Εικόνα 10 Κατανομή της κατανάλωσης τελικής ενέργειας στον εμπορικό τομέα[11]

Τα στοιχεία αυτά, όπως ήταν αναμενόμενο από την παραπάνω μελέτη, αποδεικνύουν ότι η θέρμανση των χώρων κυριαρχεί στην κατανάλωση τελικής ενέργειας, τόσο στον οικιστικό όσο και στον τριτογενή κτιριακό τομέα, με ποσοστά 57% και 55%. Έπειτα, ακολουθεί η θέρμανση νερού χρήσης(25%) και ο φωτισμός (11%) στον οικιστικό, ενώ ακριβώς αντίστροφα είναι τα δεδομένα για τις ίδιες χρήσεις στον εμπορικό τομέα, με το φωτισμό να ανέρχεται στο 15% και τη θέρμανση νερού στο 9%. Το μαγείρεμα αντικατοπτρίζεται με ποσοστά 7% και 5% στις δύο αυτές κατηγορίες κτιρίων, ενώ στον τριτογενή τομέα, δεν είναι καθόλου αμελητέα και η ανάγκη ψύξης των χώρων, που καταλαμβάνει το 5% της τελικής καταναλισκόμενης ενέργειας.

Όσον αφορά στο διοξείδιο του άνθρακα, το 45% των αερίων του θερμοκηπίου οφείλεται στον κτιριακό τομέα (οικιστικό ή τριτογενή), με τον οικιστικό τομέα στην Ε.Ε. να ευθύνεται για το 10% αυτών, αποτελώντας την τέταρτη σημαντικότερη πηγή εκπομπών αερίων ρύπων[10, 12].

1.4.2. Κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια στην Ελλάδα

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα, μπορεί να χαρακτηριστεί αναμφισβήτητα ενεργοβόρος, αφού απορροφά το 35% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της χώρας, με το ποσοστό εκπομπών επιβλαβών αερίων διοξειδίου του άνθρακα επί του συνολικού μεγέθους αερίων θερμοκηπίου της χώρας να ανέρχεται στο 45%[13].

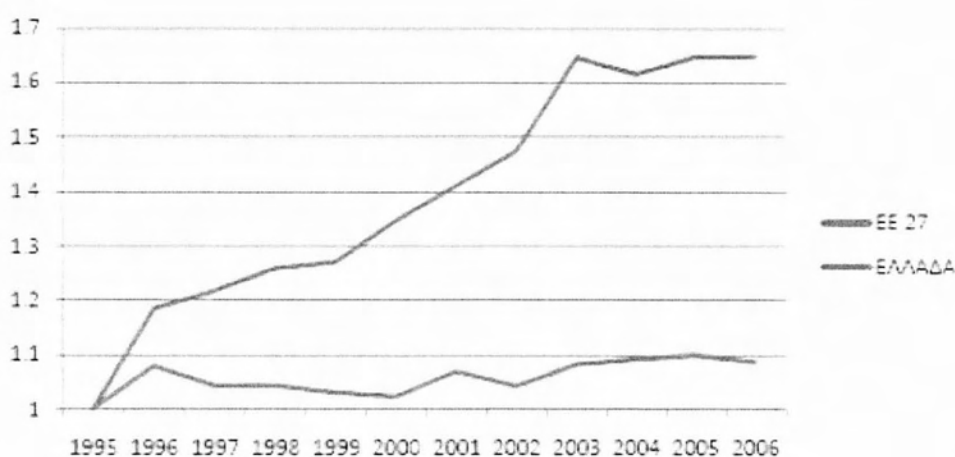
Επιπλέον, κρίζει επισήμανσης το γεγονός ότι σε μία μεσογειακή χώρα όπως η Ελλάδα, θα περίμενε κανείς οι ανάγκες για θέρμανση των κτιρίων να είναι αρκετά μειωμένες, ενώ στην πραγματικότητα η θέρμανση του κτιριακού τομέα αποτελεί σχεδόν το 70% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της χώρας. Μάλιστα είχαμε αύξηση κατά 25% στην ενέργεια που χρειάζονται τα κτίρια μας για να θερμανθούν, να ψυχθούν και να ηλεκτροδοτηθούν μόνο μέσα στην τελευταία πενταετία[13]

Η ενεργειακή κατανάλωση που αντιστοιχεί στο φωτισμό, τον κλιματισμό και τη χρήση συσκευών στον κτιριακό τομέα ανέρχεται στο 18% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας[10].

Τα δεδομένα αυτά είναι λογικά, αν αναλογισθεί κανείς ότι σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠ.ΑΝ, από τα κτίρια κατοικιών, το 70% μέχρι το 2001 δεν είχαν μόνωση και μόνο το 29% έχει κτιστεί μετά το 1981. Σύμφωνα με στοιχεία μέχρι το 2001, από το σύνολο των κτιρίων:

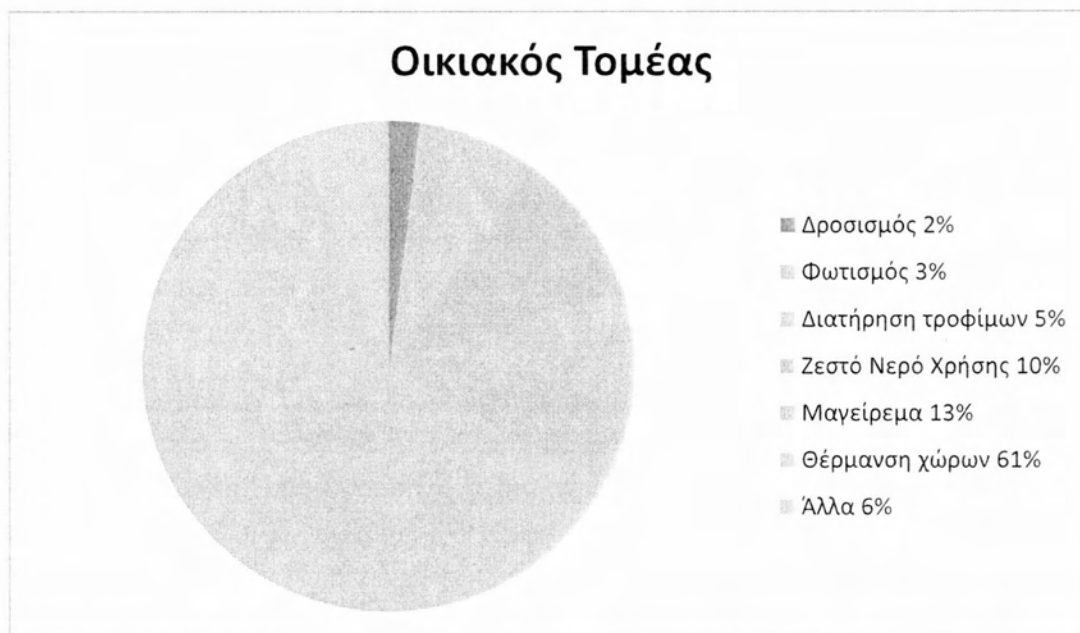
- 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- 30,4% έχουν μόνωση δώματος
- 12,7% έχουν μόνωση πυλωτής
- 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης
- 20% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων (αφού το 29% κτίστηκε μετά το 1981 όπου από τότε άρχισε να ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης)

Τέλος, στην Ελλάδα η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7%, σε αντίθεση με εκείνη της Ε.Ε. που, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, παρουσιάζει καθοδική τάση.

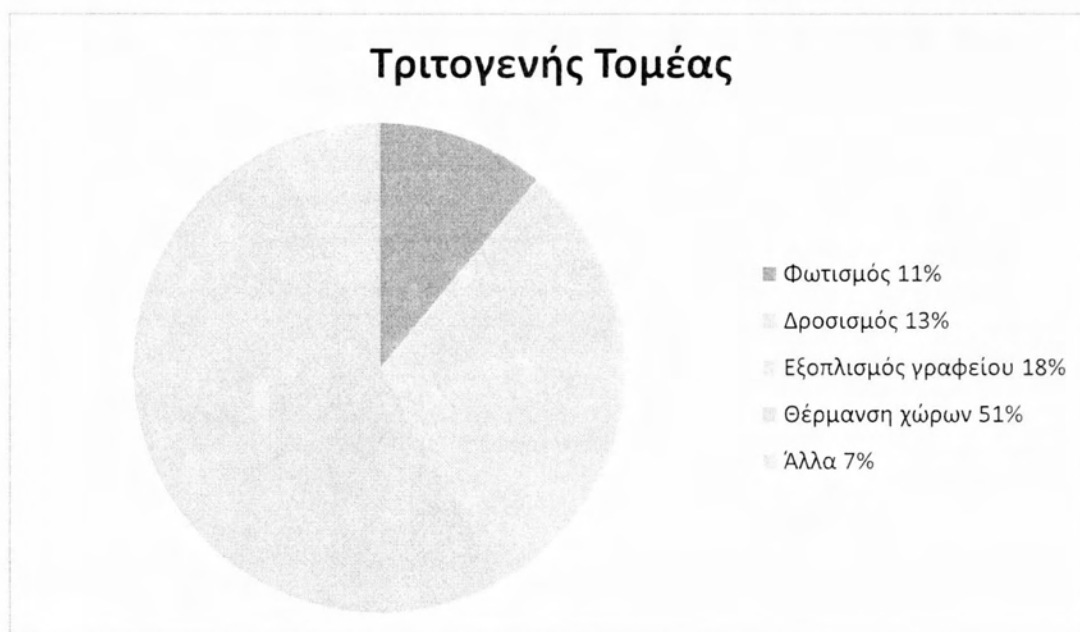


Εικόνα 11 Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ενέργειας του οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995)[11]

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μέση ετήσια τελική κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες κυμαίνεται μεταξύ 60 kWh/ m²/έτος και 200 kWh/m²/έτος και στα κτίρια του τριτογενή τομέα μεταξύ 200 kWh/ m²/έτος (κτίρια γραφείων) και 450/m²/έτος (νοσοκομεία)[10, 14]. Η κατανομή της τελικής κατανάλωσης του κτιριακού τομέα παρουσιάζεται στις Εικόνα 12 και Εικόνα 13.



Εικόνα 12 Κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας (θερμικής & ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα



Εικόνα 13 Κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας (θερμικής & ηλεκτρικής) στον τριτογενή τομέα

1.4.3. Εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

Από την εκτενή ανάλυση που προηγήθηκε είναι αρκετά ευνόητη η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Αρκεί μόνο να αναφέρουμε το μέγεθος του οικονομικού και περιβαλλοντικού κέρδους που θα προκύψει με σωστό σχεδιασμό και αύξηση στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που μπορεί να ανέλθει έως και 30%.

Τα δεδομένα αυτά αποδεικνύουν αφενός την εξαιρετική σημασία του κτιριακού τομέα στο όλο ενεργειακό ισοζύγιο, ενώ παράλληλα αναδεικνύουν το γιγαντιαίο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Καθώς οι επενδύσεις στην κατασκευή νέων κτιρίων θα είναι περιορισμένες σε σχέση με το παρελθόν (λόγω και της οικονομικής κατάστασης), ο στόχος είναι να αναβαθμιστεί η υπάρχουσα υποδομή. Και κατά συνέπεια, για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, θα πρέπει να στοχεύσουμε στην εξοικονόμηση ενέργειας (ηλεκτρικής και θερμικής) στα κτίρια και την παραγωγή καθαρής ενέργειας μέσω δράσεων όπως η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων στις οροφές.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

Πίνακας 1 Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας

<ul style="list-style-type: none"> • Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα)
<ul style="list-style-type: none"> • Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)
<ul style="list-style-type: none"> • Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές
<ul style="list-style-type: none"> • Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας)

2. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

2.1. Ευρωπαϊκή νομοθεσία

2.1.1. Ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/ΕΚ

Η οδηγία εντάσσεται στο πλαίσιο των πρωτοβουλιών της Κοινότητας σχετικά με την αλλαγή του κλίματος (υποχρεώσεις βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο) και την ασφάλεια του εφοδιασμού (Πράσινη Βίβλος για την ασφάλεια του εφοδιασμού). Αφενός, η Ε.Ε. εξαρτάται με αυξανόμενο ρυθμό από εξωτερικές πηγές ενέργειας και, αφετέρου, αυξάνονται οι εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η Ε.Ε. έχει πολύ περιορισμένη δυνατότητα να μεταστρέψει τον ενεργειακό εφοδιασμό, αλλά μπορεί να επηρεάσει τη ζήτηση. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, αποτελεί επομένως μία από τις πιθανές λύσεις γι' αυτά τα δύο προβλήματα.

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σύμφωνα με την Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων εξέδωσε την οδηγία 2002/91/ΕΚ της 16ης Δεκεμβρίου 2002 εκτιμώντας κυρίως τα ακόλουθα:

- Η αυξημένη ενεργειακή απόδοση αποτελεί σημαντικό μέρος της δέσμης των πολιτικών και των μέτρων που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με το πρωτόκολλο του Κιότο, και θα πρέπει να περιλαμβάνεται σε όλες τις δέσμες πολιτικής για την τήρηση των περαιτέρω δεσμεύσεων
- Στα συμπεράσματά του της 30ής Μαΐου 2000 και της 5^{ης} Δεκεμβρίου 2000 το Συμβούλιο ενέκρινε το πρόγραμμα δράσης της Κοινότητας σχετικά με την ενεργειακή απόδοση και ζήτησε τη λήψη ειδικών μέτρων στον τομέα των κτιρίων
- Ο τομέας της κατοικίας και ο τριτογενής τομέας, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων είναι κτίρια, αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40 % της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Κοινότητα και αναπτύσσεται, τάση που πρόκειται να αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση και, κατά συνέπεια, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Η οδηγία 93/76/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 13^{ης} Δεκεμβρίου 1993, για περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE), η οποία ορίζει ότι τα κράτη μέλη πρέπει να καταρτίζονται εφαρμογές προγράμματα και να υποβάλλουν σχετικές

εκθέσεις για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα, αρχίζει τώρα να εμφανίζει μερικά σημαντικά οφέλη.

- Η οδηγία 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21^{ης} Δεκεμβρίου 1988, για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών όσον αφορά τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών απαιτεί να γίνονται οι δομικές κατασκευές και οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης και αερισμού κατά τρόπο ώστε η απαιτούμενη κατανάλωση ενέργειας κατά τη χρησιμοποίηση του έργου να είναι χαμηλή, ανάλογα με τα κλιματικά δεδομένα του τόπου αλλά και τους χρήστες.
- Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων θα πρέπει να υπολογίζεται με βάση μεθοδολογία που μπορεί να διαφοροποιείται σε περιφερειακό επίπεδο και η οποία περιέχει, εκτός της θερμομόνωσης, και άλλους παράγοντες που διαδραματίζουν ολοένα και περισσότερο σημαντικό ρόλο όπως π.χ. οι εγκαταστάσεις θέρμανσης/κλιματισμού, η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ο σχεδιασμός του κτιρίου. Η κοινή προσέγγιση στη διαδικασία αυτή, που θα εκτελείται από εξειδικευμένους ή/και διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες, των οποίων η ανεξαρτησία θα πρέπει να εξασφαλίζεται βάσει αντικειμενικών κριτηρίων, θα συμβάλλει στη δημιουργία ισότιμων όρων σε ό,τι αφορά τις προσπάθειες που καταβάλλονται στα κράτη μέλη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα και θα εισάγει διαφάνεια για τους υποψήφιους ιδιοκτήτες ή χρήστες αναφορικά με την ενεργειακή απόδοση στην κοινοτική αγορά ακινήτων.
- Η Επιτροπή προτίθεται να αναπτύξει περαιτέρω πρότυπα όπως το EN 832 ή prEN 13790, επίσης όσον αφορά τα συστήματα κλιματισμού και φωτισμού.
- Τα κτίρια έχουν επιπτώσεις στην κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα και συνεπώς τα νέα κτίρια θα πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης προσαρμοσμένες στο τοπικό κλίμα
- Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται όλο και μεγαλύτερη διάδοση των συσκευών κλιματισμού στις χώρες της Νοτίου Ευρώπης. Τούτο προκαλεί σοβαρά προβλήματα σε ώρες αιχμής φορτίου, με συνέπεια την αύξηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας και την διατάραξη της ενεργειακής ισορροπίας στις χώρες αυτές.
- Η τακτική συντήρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού από ειδικευμένο προσωπικό συμβάλλει στη διατήρηση της σωστής τους ρύθμισης σύμφωνα με τα πρότυπα του προϊόντος και διασφαλίζει τη βέλτιστη απόδοση από την άποψη του περιβάλλοντος, της ασφάλειας και της ενέργειας.
- Οι ένοικοι θα πρέπει να είναι σε θέση να ρυθμίζουν οι ίδιοι την κατανάλωση θέρμανσης και ζεστού νερού που πραγματοποιούν, εφόσον τα μέτρα αυτά είναι οικονομικώς συμφέροντα.

Η οδηγία προβλέπει:

- Θέσπιση κοινής μεθοδολογίας για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Τα κράτη μέλη εφαρμόζουν, σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο, μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου εκφράζεται με διαφανή τρόπο και ενδέχεται να περιλαμβάνει δείκτη εκπομπών CO₂ (άρθρο 3).

- Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση νέων κτιρίων καθώς και κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση

Στις απαιτήσεις πρέπει να συνεκτιμώνται οι γενικές απαιτήσεις εσωτερικών κλιματικών συνθηκών, προκειμένου να αποφεύγονται ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις όπως ο ανεπαρκής αερισμός, καθώς και οι τοπικές συνθήκες, η προβλεπόμενη χρήση και η ηλικία του κτιρίου. Οι απαιτήσεις αναθεωρούνται σε τακτά διαστήματα τα οποία δεν υπερβαίνουν τα πέντε έτη και, εάν χρειαστεί, ενημερώνονται προκειμένου να αντικατοπτρίζουν την τεχνική πρόοδο στον τομέα των κτιριακών κατασκευών. Τα παραπάνω προβλέπονται για νέα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m² και για υφιστάμενα κτίρια ίδιας επιφάνειας τα οποία ανακαινίζονται ριζικώς. Επίσης ισχύουν και για συστήματα ή δομικά στοιχεία όταν αυτά αποτελούν μέρος μίας ανακαίνισης. Για τα νέα κτίρια προβλέπεται ότι πριν την έναρξη της ανέγερσης συνυπολογίζεται η σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων όπως ΑΠΕ, ΣΠΗΘ, αντλίες θερμότητας.

- Την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι κατά την κατασκευή, την πώληση ή την εκμίσθωση κτιρίων θα διατίθεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης στον ιδιοκτήτη ή από τον ιδιοκτήτη στον υποψήφιο αγοραστή ή μισθωτή. Το πιστοποιητικό θα είναι δεκαετούς ισχύος κατ' ανώτατο όριο. (άρθρο 7)

- Την τακτική επιθεώρηση λεβήτων, εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού

Όσον αφορά τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, τα κράτη μέλη :

1. καθιερώνουν την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος 20 έως 100 kW οι οποίοι θερμαίνονται με μη ανανεώσιμα υγρά ή στερεά καύσιμα και των εγκαταστάσεων κλιματισμού ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 12 kW.
2. εξασφαλίζουν την παροχή συμβουλών στους χρήστες σχετικά με την αντικατάσταση λεβήτων, άλλες τροποποιήσεις στο σύστημα θέρμανσης και εναλλακτικές λύσεις που μπορεί να περιλαμβάνουν επιθεωρήσεις για την αξιολόγηση της απόδοσης και των διαστάσεων του λέβητα. (άρθρο 8, 9)

Τα κράτη μέλη είναι υπεύθυνα για την εκπόνηση ελάχιστων προτύπων. Υποχρεούνται επίσης να εξασφαλίζουν ότι η πιστοποίηση και η επιθεώρηση των κτιρίων θα διεξάγονται από εξειδικευμένο και ανεξάρτητο προσωπικό.

Η Επιτροπή, επικουρούμενη από επιτροπή, είναι υπεύθυνη για την προσαρμογή του παραρτήματος στην τεχνική πρόοδο. Το παράρτημα περιέχει τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και τις απαιτήσεις για την επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών συστημάτων κλιματισμού.

Η Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αποτελεί συνέχεια των μέτρων σχετικά με τους λέβητες (92/42/ΕΟΚ), τα δομικά προϊόντα (89/106/ΕΟΚ) και της Οδηγίας SAVE 93/6/ΕΟΚ διατάξεις για τα κτίρια και θεσπίστηκε στα πλαίσια ικανοποίησης των δεσμεύσεων που εισήχθησαν στη Συνθήκη του Ρίο (1992) και στο Πρωτοκόλλο του Κιότο (1997) για τη Κλιματική Αλλαγή, την Ενέργεια και το Περιβάλλον [15].

2.1.2. Ευρωπαϊκή οδηγία 2006/32/ΕΚ

Παράλληλα έχει εκδοθεί η οδηγία 2006/32/ΕΚ «Ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες» η οποία προβλέπει σύμφωνα με την Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων :

- την παροχή των αναγκαίων ενδεικτικών στόχων καθώς και μηχανισμών, κινήτρων και θεσμικών, χρηματοδοτικών και νομικών πλαισίων για την άρση των υφιστάμενων φραγμών και ατελειών της αγοράς που παρεμποδίζουν την αποδοτική τελική χρήση της ενέργειας·
- τη δημιουργία των συνθηκών για την ανάπτυξη και την προώθηση της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών και για την παροχή, στους τελικούς καταναλωτές, άλλων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Η παρούσα οδηγία εφαρμόζεται:

1. στους παρόδους μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, των διανομένων ενέργειας, των διαχειριστών συστημάτων διανομής και των εταιρειών λιανικής πώλησης ενέργειας.
2. στους τελικούς καταναλωτές
3. στις ένοπλες δυνάμεις, αλλά μόνον στο μέτρο που η εφαρμογή της δεν έρχεται σε σύγκρουση με τη φύση και τον κύριο στόχο των δραστηριοτήτων των ενόπλων δυνάμεων και με την εξαίρεση του υλικού που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για στρατιωτικούς σκοπούς[15].

2.1.3. Ευρωπαϊκή οδηγία 2010/31/ΕΕ

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σύμφωνα με την Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων εκτιμώντας τα ακόλουθα:

- Η οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Δεκεμβρίου 2002, για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων έχει τροποποιηθεί. Δεδομένου ότι πρόκειται να πραγματοποιηθούν περαιτέρω τροποποιήσεις, η εν λόγω οδηγία θα πρέπει να αναδιατυπωθεί για λόγους σαφήνειας.
- Η εκπλήρωση της μακροπρόθεσμης δέσμευσής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διατήρηση της ανόδου της θερμοκρασίας της γης κάτω από τους 2 °C όσο και της δέσμευσής της να μειώσει έως το 2020 τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 20 % τουλάχιστον κάτω από τα επίπεδα του 1990 και κατά 30 % σε περίπτωση που θα επιτευχθεί διεθνής συμφωνία. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, με το ψήφισμά του της 31ης Ιανουαρίου 2008 ζήτησε την ενίσχυση των διατάξεων της οδηγίας 2002/91/ΕΚ και ζήτησε επανειλημμένα, την τελευταία φορά με το ψήφισμά του της 3ης Φεβρουαρίου 2009 σχετικά με τη δεύτερη επισκόπηση της ενεργειακής στρατηγικής, να καταστεί δεσμευτικός ο στόχος βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ύψους 20 % έως το 2020.

προσθέτει στην οδηγία 2002/91/ΕΚ της 16ης Δεκεμβρίου 2002 κυρίως:

- τον υπολογισμό των βέλτιστων από πλευράς κόστους επιπέδων των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 5).

Τα κράτη μέλη υπολογίζουν τα βέλτιστα από πλευράς κόστους επίπεδα για τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιώντας το συγκριτικό μεθοδολογικό πλαίσιο που θεσπίζεται από παραμέτρους, όπως οι κλιματικές συνθήκες και το κατά πόσον είναι προσιτές στην πράξη οι ενεργειακές υποδομές, και συγκρίνουν τα αποτελέσματα του εν λόγω υπολογισμού με τις ισχύουσες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης.

Αν το αποτέλεσμα της σύγκρισης που γίνεται δείξει ότι οι ισχύουσες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης είναι σημαντικά χαμηλότερες από πλευράς ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με τα βέλτιστα από πλευράς κόστους επίπεδα ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης, το οικείο κράτος μέλος δικαιολογεί τη διαφορά γραπτώς στην Επιτροπή με έκθεση, η οποία συνοδεύεται, αν η διαφορά είναι αδικαιολόγητη, από ένα σχέδιο που αναφέρει τα κατάλληλα μέτρα που μπορούν να μειώσουν σημαντικά τη διαφορά μέχρι την επόμενη επανεξέταση των απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης.

- Κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (άρθρο 9).

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε:

1. έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και
2. μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

Η Επιτροπή ενθαρρύνει την αύξηση του αριθμού των κτιρίων αυτού του είδους με την κατάρτιση **εθνικών σχεδίων**, που περιλαμβάνουν:

1. περιγραφή του τρόπου εφαρμογής του ορισμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας από τα κράτη μέλη·
2. τους ενδιάμεσους στόχους για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των νέων κτιρίων έως το 2015·
3. πληροφορίες σχετικά με τις πολιτικές και τα οικονομικά μέτρα που έχουν ληφθεί υπέρ της προώθησης της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

- Έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 12).

Τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι εκδίδεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης εκτός από τις περιπτώσεις που διασφαλίζει η οδηγία 2006/91/EK και για κτίρια των οποίων συνολική επιφάνεια πάνω από 500 m² χρησιμοποιείται από δημόσια αρχή, και για κτίρια τα οποία δέχονται συχνά επισκέψεις από το κοινό και των οποίων η συνολική επιφάνεια είναι πάνω από 500 m², το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης αναρτάται σε περίοπτη για το κοινό θέση (το κατώτατο αυτό όριο θα μειωθεί σε 250 m² στις 9 Ιουλίου 2015).

- Εκθέσεις σχετικά με τις επιθεωρήσεις συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού(άρθρο 16).

Συντάσσεται έκθεση επιθεώρησης έπειτα από κάθε επιθεώρηση συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού. Οι συστάσεις μπορούν να βασίζονται σε σύγκριση της ενεργειακής απόδοσης του επιθεωρούμενου συστήματος με εκείνη του βέλτιστου διαθέσιμου εφικτού συστήματος και συστήματος παρόμοιου τύπου για το οποίο όλα τα συναφή στοιχεία επιτυγχάνουν το επίπεδο ενεργειακής απόδοσης που απαιτείται από την ισχύουσα νομοθεσία[15].

2.2. Ελληνική νομοθεσία

2.2.1. Νόμος 3661/2008

Σύμφωνα με την Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας εκδόθηκε ο Νόμος 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 89) που ενσωματώνει στο εθνικό μας δίκαιο την Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Δεκεμβρίου 2002, για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Ο νόμος προβλέπει κυρίως:

- Την έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (άρθρο 3)

Με τον Κανονισμό καθορίζεται η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοσή τους, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα, η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, των λεβήτων, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού, ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής και τα προς τούτο αρμόδια όργανα, το ύψος της

δαπάνης έκδοσής του και ο τρόπος υπολογισμού της, τυχόν πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.

- Τη θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης στα νέα κτίρια άνω των 1000 τ.μ.(άρθρο 4).

Για τα νέα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των χιλίων (1.000) τ.μ., πριν την έναρξη της ανέγερσης, πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη, που συνοδεύει τη μελέτη της παραγράφου 1 του άρθρου 3 και η οποία περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης

- Τη θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων για τα υφιστάμενα κτίρια άνω των 1000 τ.μ. που ανακαινίζονται πλήρως. (άρθρο 5).

Στα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των χιλίων (1.000) τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στον Κανονισμό. Οι απαιτήσεις αυτές θεσπίζονται είτε για το ανακαινιζόμενο κτίριο ως σύνολο είτε μόνο για τις ανακαινιζόμενες εγκαταστάσεις ή τα δομικά στοιχεία αυτού.

- Την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου (άρθρο 6).

Μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου κτιρίου ή η ριζική ανακαίνιση υφιστάμενου κτιρίου, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Κατά την πώληση ή τη μίσθωση κτιρίων διατίθεται από τον ιδιοκτήτη στον αγοραστή ή τον μισθωτή αυτών πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου εκδίδεται από τους επιθεωρητές, κατά τα οριζόμενα στον Κανονισμό, και ισχύει, κατά ανώτατο όριο, για δέκα (10) έτη. Το πιστοποιητικό συνοδεύεται από συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, σε σχέση με το κόστος που μπορεί αυτή να συνεπάγεται.

- Επιθεώρηση λεβήτων (άρθρο 7)

Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στους λέβητες κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά ορυκτά καύσιμα, ως εξής:

1. τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη, στους λέβητες με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ από είκοσι (20) έως και εκατό (100) kW
2. τουλάχιστον κάθε δύο (2) έτη, στους λέβητες με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των εκατό (100) kW και, αν αυτοί θερμαίνονται με αέριο καύσιμο, τουλάχιστον κάθε τέσσερα (4) έτη.

Εγκαταστάσεις θέρμανσης με λέβητες παλαιότερους των δεκαπέντε (15) ετών και ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των είκοσι (20) kW επιθεωρούνται, στο σύνολό τους, από τους ενεργειακούς επιθεωρητές μία μόνο φορά, σε χρόνο και σύμφωνα με τη διαδικασία που ορίζεται στον Κανονισμό.

- Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρο 8).

Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων, με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των δώδεκα (12) kW, τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη.

- Επιθεωρητές κτιρίων και επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρο 9).

Με διάταγμα που εκδίδεται, καθορίζονται τα προσόντα των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων, οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους.

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ο νόμος 3661/2008 (ΦΕΚ 89/Α/2010) τροποποιήθηκε με:

- με το άρθρο 10 του Νόμου 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85/Α/2010) το οποίο προσθέτει τα εξής:
 1. την κατάργηση του ορίου των 1000 τ.μ. για την υποχρέωση σύνταξης της ενεργειακής μελέτης στα αρμόδια πολεοδομικά γραφεία
 2. την υποχρέωση κάλυψης του 60% των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) από εναλλακτικά συστήματα ενέργειας
 3. τη διεξαγωγή ενεργειακής μελέτης και την έκδοση Π.Ε.Α. σε τμήμα του κτιρίου όπως οριζόντιες ιδιοκτησίες με κοινό κεντρικό σύστημα θέρμανσης
 4. την υποχρέωση όλα τα νέα κτίρια ως τις 31/12/2019 να καλύπτουν το σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης τους από εναλλακτικά συστήματα

ενέργειας. Για τα κτίρια του δημόσιου τομέα αυτή η υποχρέωση θα πρέπει να τεθεί σε ισχύ το αργότερο ως τις 31/12/2014.

5. τη δυνατότητα χρηματοδότησης εφαρμογής συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε κτίρια κατοικιών μέσω ειδικών προγραμμάτων δημόσιων επενδύσεων.
- με το άρθρο 28 του Νόμου 3889/2010 «Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις» ώστε να επεκταθεί και στην περίπτωση κτιρίων κατοικίας που προορίζονται για χρήση που δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες (παραθεριστικές κατοικίες)[16].

Κατ'έξουσιοδότηση του Ν. 3661/2008 εκδόθηκαν οι παρακάτω κανονιστικές ρυθμίσεις που ολοκληρώνουν το νομοθετικό πλαίσιο που απαιτείται για την πλήρη εφαρμογή του νόμου:

- Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) που εγκρίθηκε με την Δ6/Β/οικ.5825/30-03-2010 Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και ΠΕΚΑ (ΦΕΚ Β' 407).
- Για τη διευκόλυνση των μηχανικών παρατίθεται ένα Παράδειγμα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης καθώς επίσης και Λίστα Ελέγχου Εφαρμογής Ελάχιστων Απαιτήσεων για τα Πολεοδομικά Γραφεία.
- Το Προεδρικό Διάταγμα 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού» (ΦΕΚ 177/Α/6.10.2010) και η Κοινή Υπουργική Απόφαση «Εκπαίδευση και Εξεταστική διαδικασία Ενεργειακών Επιθεωρητών» (ΦΕΚ 2406 Β/31.10.2011) με την οποία προσδιορίζεται η διαδικασία για τη χορήγηση οριστικών αδειών ενεργειακών επιθεωρητών. Με την παράγραφο 23 του άρθρου 42, του ν. 4030/2011 «Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 249 Α/2011),
 1. οι προσωρινές άδειες των ενεργειακών επιθεωρητών παρατείνονται έως 6.10.2012,
 2. η απαιτούμενη εμπειρία για τη χορήγηση άδειας ενεργειακού επιθεωρητή από τετραετής γίνεται διετής και
 3. η ιδιότητα του δημοσίου υπαλλήλου καθίσταται ασυμβίβαστη με την ιδιότητα του ενεργειακού επιθεωρητή, όπως περαιτέρω διευκρινίζεται με την Εγκύκλιο «Διευκρινίσεις για την εφαρμογή των διατάξεων του Ν 4030/2011 «Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 249 Α'), σχετικά με ιδιότητες ασυμβίβαστες με αυτές του Ελεγκτή δόμησης και του Ενεργειακού Επιθεωρητή» (οικ. 958/29.3.12).

- Επίσης με το άρθρο 6 του Νόμου 3818/2010 (ΦΕΚ 17/Α/2010) «Προστασία των δασών και δασικών εκτάσεων του Ν. Αττικής, σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και λοιπές διατάξεις» συστάθηκε η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), η οποία συγκροτήθηκε διοικητικά και οργανωτικά με το Προεδρικό Διάταγμα 72/2010 (ΦΕΚ 132/Α/2010) «Συγκρότηση, διοικητική – οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας», η οποία συγκροτείται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του ΥΠΕΚΑ[17].

2.2.2. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 1387/ Β/2.9.2010) οι παρακάτω Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ, οι οποίες διατίθενται από το ΤΕΕ:

1. ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
2. ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων»,
3. ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»,
4. ΤΟΤΕΕ 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

Επίσης για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ εκδόθηκαν:

1. η Εγκύκλιος «Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)» (οικ. 1603/4.10.2010) και
2. η Εγκύκλιος «Διευκρινίσεις για την ορθή εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (οικ. 2279/22.12.2010).
3. η Εγκύκλιος «Διευκρινίσεις επί της εγκυκλίου 2279/22.12.2010 ως προς την υποχρέωση έκδοσης Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) σε περιπτώσεις αγοροπωλησίας ακινήτων» (οικ. 2366/5.1.2011).
4. Διευκρινιστική Εγκύκλιος της Συντονιστικής Επιτροπής Συμβολαιογραφικών Συλλόγων Ελλάδος «Εξειδίκευση ρυθμίσεων άρθρου 6 και 11 ν. 3661/08, άρθρων 14 και 15 Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)».

Με την 49731/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 498 ΑΑΠ/23.11.2010) τροποποιείται το άρθρο 25 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 380/Δ/1997) ως προς τις απαιτήσεις εκπόνησης μελετών υδραυλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και επεκτείνεται για όλα τα κτίρια που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του νόμου 3661/2008.

Με το 917/10.5.2011 έγγραφο της Γενικής Γραμματέως Χωροταξίας και Αστικής Ανάπτυξης δίδονται διευκρινήσεις για τυχόν καθυστερήσεις στην έκδοση οικοδομικώναδειών.

Με την οικ. 9584/2011 (ΦΕΚ 492 Β) Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ προστίθεται υπό προϋποθέσεις και η εξωτερική θερμομόνωση στις εργασίες δόμησης μικρής κλίμακας.

2.2.2.1. Σκοπός

Ο Κ.Εν.Α.Κ. έχει σκοπό:

- τη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ)
- τη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων

Για την εξασφάλιση των παραπάνω (άρθρο 1) :

1. Ορίζεται μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΘΨΚ, φωτισμό και ΖΝΧ.
2. Καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
3. Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, του υπό μελέτη νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου, κατά την έννοια του άρθρου 5 του ν. 3661/2008.
4. Ορίζονται τα περιεχόμενα της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
5. Καθορίζεται η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει.
6. Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Η απόφαση αυτή εφαρμόζεται σε όλα τα πεδία εφαρμογής που προβλέπονται από το Νόμο 3661/2008 (άρθρο 2).

2.2.2.2. Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α.).
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα.

Στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).
- Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- Φυσικός φωτισμός.
- Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων επανεξετάζεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με την παράγραφο 5 του άρθρου 3 του ν. 3661/08. Η πρώτη επανεξέταση επιβάλλεται να πραγματοποιηθεί δύο (2) έτη από την έναρξη ισχύος της παρούσας.

2.2.2.3. Υπολογιστικές μέθοδοι - Δεδομένα υπολογισμού (άρθρο 5)

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται μεθοδολογία υπολογισμού σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα, όπως αυτά ισχύουν (ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2), με τη μέθοδο ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, και σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις, όπως καθορίζονται με τις ισχύουσες Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ). Οι ΤΟΤΕΕ επικαιροποιούνται κατά περίπτωση σύμφωνα με τις εθνικές απαιτήσεις και εξελίξεις, αλλά και τη διεθνή πρακτική. Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη τα κλιματικά δεδομένα της πλησιέστερης περιοχής, όπως ισχύουν ή όπως αυτά επικαιροποιούνται κατά περίπτωση από αρμόδιο φορέα. Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση καθορισμένων συντελεστών. Οι εν λόγω συντελεστές φαίνονται στον Πίνακα 2 :

Πίνακας 2 Συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας [kgCO ₂ /kWh]
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Βιομάζα	1,00	—
Υγραέριο	1,05	0,238
Τηλεθέρμανση (ΔΕΗ)	0,7	0,347

Στο κεντρικό πρότυπο EN ISO 13790 “Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling”, αναπτύσσονται τρεις εναλλακτικές μεθοδολογίες υπολογισμού κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, (που είναι και το πιο πολύπλοκο τμήμα των υπολογισμών), με βάση τη μέθοδο των ενεργειακών ισοζυγίων σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και ακρίβειας:

- μία μηνιαία ή εποχιακή ημι-στατική,
- μία απλοποιημένη ωριαία δυναμική,
- και προγράμματα δυναμική προσομοίωσης.

Τα ευρωπαϊκά πρότυπα παρατίθενται αναλυτικά στο παράρτημα.

Για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοθήρες θέρμανσης (άρθρο 6). Οι κλιματικές ζώνες φαίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3 Νομοί της Ελλάδος ανά κλιματική ζώνη

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

2.2.2.4. Ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων (άρθρο 8)

Όλα τα νέα κτίρια και τα υπάρχοντα που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, θα πρέπει να βρίσκονται -κατ'ελάχιστον- εντός του εύρους ενεργειακής κατανάλωσης της κατηγορίας Β. Το «κτίριο αναφοράς» αποτελεί κομβικό σημείο της μεθοδολογίας. Καθορίζεται να είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτίριο, πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Η κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στην προαπαιτούμενη μέγιστη δυνατή κατανάλωση (κατηγορία Β). Κάθε εξεταζόμενο κτίριο συγκρίνεται με το

αντίστοιχο κτίριο αναφοράς και αναλόγως με την απόκλιση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης προκύπτει η κατάταξη του εξεταζόμενου κτιρίου.

Άρα κάθε κτίριο πρέπει:

- Να πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές και
- Είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του να είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργεια του κτιρίου αναφοράς είτε να πληροί τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς στο σύνολό τους (ως προς το κτιριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις)

Οι ελάχιστες απαιτήσεις καθορίζονται λεπτομερώς και αφορούν:

- Στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου. Λαμβάνονται υπόψη παράμετροι όπως κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός, διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου, χωροθέτηση ανοιγμάτων και λειτουργιών και ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος, ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού και δροσισμού.
- Στη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους
- Στις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Οι βασικές απαιτήσεις περιλαμβάνουν: θερμομόνωση για τα δίκτυα διανομής, συστήματα αντιστάθμισης, ηλιοθερμικά συστήματα για κάλυψη των αναγκών σε ΖΝΧ, μέτρηση και έλεγχος φωτισμού και θέρμανσης, ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50% για τις κεντρικές κλιματιστικές μονάδα (ΚΚΜ) με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$.

Ειδικά, για τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους, τίθενται μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας για τα θερμικά δομικά στοιχεία (Πίνακας 4) ενώ η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου δεν πρέπει υπερβαίνει τα όρια που δίδονται στον Πίνακας 5.

Πίνακας 4 Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής Θερμοπερατότητας [W/m ² .K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	k_D	0,50	0,40	0,38	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	k_W	0,60	0,50	0,44	0,33
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	k_{DL}	0,50	0,40	0,40	0,30
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	k_G	1,50	1,00	0,38	0,35
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	k_{WE}	1,50	1,00	0,70	0,50
Ανοιγμάτα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κα)	k_F	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	k_{GF}	1,80	1,80	1,80	1,80

Πίνακας 5 Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας k_m κατά κλιματική ζώνη

F/V (m ⁻¹) Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (k_m) σε [W/m ² .K]				
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,32	1,00	0,80	0,65
0,3	1,23	0,94	0,75	0,62
0,4	1,15	0,89	0,71	0,58
0,5	1,08	0,84	0,66	0,55
0,6	1,02	0,79	0,63	0,51
0,7	0,97	0,74	0,59	0,49
0,8	0,94	0,71	0,57	0,47
0,9	0,92	0,69	0,54	0,45
≥ 1,0	0,91	0,67	0,52	0,43

2.2.2.5. Κτίριο αναφοράς (άρθρο 9)

1. Το κτίριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο
2. Θερμομόνωση και θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων κτιριακού κελύφους:

Το κτίριο αναφοράς:

- i. Διαθέτει θερμομονωμένα εξωτερικά δομικά στοιχεία
- ii. Περιλαμβάνει εξωτερικές επιφάνειες (τοιχοποιίες και οροφές) με συντελεστή ανάκλασης ηλιακής ακτινοβολίας 0,60 και συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας 0,8.
- iii. Διαθέτει τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.α.), ώστε ο μέσος συντελεστής σκίασης των ανοιγμάτων (σύμφωνα με το EN 13790) κατά την θερινή περίοδο να είναι τουλάχιστον 0,50 για τις νότιες όψεις και 0,60 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό.
- iv. Ορίζεται ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοστασίων στην ηλιακή ακτινοβολία $G_T = 0,76$ και στο ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας $G_V = 0,65$.
- v. Ορίζεται ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτιρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,9.
- vi. Η διείσδυση του αέρα ορίζεται σε $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ανά m^2 κουφώματος. Ο αερισμός μέσω τυποποιημένων θυρίδων αερισμού για το κτίριο αναφοράς, λαμβάνεται όπως και στο σχεδιαζόμενο κτίριο
- vii. Η θερμική μάζα λαμβάνεται ίση με 250 kJ/Km^2 θερμαινόμενης επιφάνειας κτιρίου.

3. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης

- Κεντρικός λέβητας πετρελαίου πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (***) ή, εναλλακτική θερμότητας όπου υπάρχει τηλεθέρμανση.
- Διαστασιολόγηση σύμφωνα με τις αντίστοιχες Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ.
- Σύστημα αντιστάθμισης.
- Θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου .

- Αντλίες θερμότητας με συντελεστή συμπεριφοράς COP=3.2 για κατοικίες.
- Αντλίες θερμότητας στον τριτογενή τομέα με COP=3.2 για αερόψυκτα
- συστήματα και COP=4.3 για υδρόψυκτα.

Εγκατάσταση ψύξης/κλιματισμού

Κατοικίες:

- Τοπικά συστήματα ψύξης με βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER = 3.0.
- Διαστασιολόγηση σύμφωνα με σχετικές TOTEE.
- Κάλυψη του 50% της καθαρής συνολικής επιφάνειας της κατοικίας.

Τριτογενής τομέας:

- EER = 2.8 για τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και EER = 3.8 για υδρόψυκτες μονάδες.
- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές TOTEE.

Τερματικές μονάδες – Δίκτυα διανομής θέρμανσης ψύξης

Τριτογενής τομέας:

- ΚΚΜ με ισχύ ανεμιστήρων ίση με $1.5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Όπου απαιτείται διάταξη
- ειδικών φίλτρων, ή/και υπάρχει σύστημα ύγρανσης, ή/και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, η ισχύς των ανεμιστήρων ίση με $2.5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
- Σύστημα ανάκτησης θερμότητας, για τις ΚΚΜ με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης $\eta_R = 0.5$.
- Σύστημα ύγρανσης αέρα ίδιο με του εξεταζόμενου κτιρίου.
- Για fan coils, η ισχύς του ανεμιστήρα ίδια με του εξεταζόμενου κτιρίου.
- Θερμομόνωση των αεραγωγών διανομής σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις.
- Διάταξη και μήκος σωληνώσεων διανομής θέρμανσης και ψύξης όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.
- Αντλίες κυκλωμάτων διανομής ρυθμιζόμενων στροφών με αντιστάθμιση
- φορτίου με σταθερή πτώση πίεσης (Δp) και υδραυλικά ανεξάρτητες. Η ισχύς των αντλιών ίση με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.
- Θερμομόνωση των δικτύων διανομής σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Σύστημα Εξαερισμού ή Μηχανικού Αερισμού

Στις **κατοικίες** εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Τριτογενής τομέας:

- Προσαγωγή και απαγωγή νωπού αέρα σύμφωνα με σχετικές TOTEE.
- Σύστημα μηχανικού αερισμού με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας για τονεναλλάκτη $\eta_R = 0.5$.
- Ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού ίση με $1.0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.

Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX):

- Ηλιακό μερίδιο σε ετήσια βάση ίσο με 15% επί των αναγκών για ZNX.
- Κεντρικός λέβητας παραγωγής ZNX πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (***)
- Θερμομόνωση δικτύων διανομής ZNX σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις.
- Χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων, μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή
- παρόμοιες χρήσεις με περιορισμένη κατανάλωση ZNX, με ταχυθερμοσίφωνα
- αερίου. Εάν δεν διατίθεται φυσικό αέριο επιτρέπεται ηλεκτρικός
- θερμοσίφωνα, ή ταχυθερμοσίφωνα με συνολικό μήκος αγωγών έως 6m.

Σύστημα φωτισμού κτιρίου αναφοράς τριτογενή τομέα:

- Στάθμη και εγκατεστημένη ισχύς όπως ορίζονται στη σχετική TOTEE.
- Ενεργειακή απόδοση φωτιστικών ίση με 55 lumen/W . Για επιφάνεια $> 15\text{m}^2$ ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Σε χώρους με φυσικό φωτισμό δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Γενικός φωτισμός από λαμπτήρες φθορισμού με ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο με δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI) κατηγορίας A3 σύμφωνα με κατάταξη της Επιτροπής της Ένωσης Ευρωπαίων Κατασκευαστών Φωτιστικών (CELMA) και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/ΕΕ.
- Εξαιρούνται χώροι με ειδικές απαιτήσεις λειτουργικού φωτισμού, όπως
- προσδιορίζονται με σχετική TOTEE, όπου ο φωτισμός λαμβάνεται όπως στο

- εξεταζόμενο κτίριο.

Διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων για τριτογενή τομέα:

- Σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων ξενοδοχείου μέσω ηλεκτρονικών καρτών.
- Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης (BEMS) για επιφάνεια > 3.500 m², για τον κεντρικό έλεγχο της λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων.

2.2.2.6. Ενεργειακή μελέτη (άρθρο 11)

Το τεύχος της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου περιλαμβάνει τα εξής:

1. Γενικές Πληροφορίες

- Γενικά στοιχεία κτιρίου: τοποθεσία, χρήση κτιρίου (κατοικία, γραφεία, κ.α.), πρόγραμμα λειτουργίας (ωράριο), αριθμός χρηστών (συνολικός και ανά βάρδια για κτίρια με 24ώρη λειτουργία).
- Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός). Αν υπάρχουν χώροι με διαφορετικές συνθήκες, όπως στα κτίρια νοσοκομείων, αναφέρονται αναλυτικά.
- Δεδομένα και παραδοχές για τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου σύμφωνα με το άρθρο 5 της παρούσας.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής (θερμοκρασία, υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία, διεύθυνση, ένταση και ταχύτητα ανέμου, κ.α.), καθώς και η πηγή από την οποία αντλήθηκαν.
- Σύντομη περιγραφή και τεκμηρίωση του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου όσον αφορά στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και το σχεδιασμό των Η/Μ εγκαταστάσεων, καθώς και στα προτεινόμενα συστήματα Εξοικονόμησης Ενέργειας / Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας και ΑΠΕ.
- Αναφορά του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και των παραδοχών που λαμβάνονται υπόψη για την εφαρμογή της μεθοδολογίας όπως:
 - i. Οι θερμικές ζώνες, σύμφωνα με τις επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες των επιμέρους χώρων. Για τις ζώνες που καθορίζονται στους υπολογισμούς θα πρέπει να υπάρχει σχηματική και αναλυτική περιγραφή.

- ii. Στην περίπτωση που για την εκπόνηση της μελέτης απαιτείται ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες (λόγω διαφοροποίησης της χρήσης των χώρων του), όλα τα δεδομένα ή/και παραδοχές – εκτός των κλιματικών – πρέπει να αναφέρονται ανά ζώνη.
- iii. Οι θερμογέφυρες στα διάφορα στοιχεία του κτιριακού κελύφους.

2. Σχεδιασμός κτιρίου

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές, σκίασης, κ.α.).
- Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση.
- Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος.
- Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό).
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κάθετης / κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης.
- Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτιρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπο (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για τις 21 Ιανουαρίου και 21 Ιουνίου.
- Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.

3. Κτιριακό Κέλυφος

- Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και των ανοιγμάτων (συντελεστές θερμοπερατότητας, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, ανακλαστικότητα, κ.α.).
- Περιγραφή της θέσης, του πάχους και του τύπου της θερμομόνωσης όπου αυτή προβλέπεται (οροφές, δάπεδα, τοιχοποιία).

- Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας και εμβαδόν αδιαφανών στοιχείων του εξωτερικού κελύφους (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδα, φέρων οργανισμός), έλεγχος αυτών βάσει των απαιτούμενων ορίων, ανά προσανατολισμό.
- Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας των εσωτερικών χωρισμάτων που διαχωρίζουν θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες του κτιρίου.

4. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

- Τεχνικά χαρακτηριστικά της κεντρικής εγκατάστασης παραγωγής και διανομής θερμού νερού για τη θέρμανση των χώρων (απόδοση συστημάτων, είδος καυσίμου, χρόνος λειτουργίας, είδος και ισχύς τερματικών μονάδων, είδος και ισχύς βοηθητικών συστημάτων διανομής, απώλειες δικτύου, κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων ψύξης-κλιματισμού χώρων (είδος και απόδοση συστημάτων, είδος καυσίμου, χρόνος λειτουργίας, είδος και ισχύς τερματικών μονάδων, είδος και ισχύς βοηθητικών συστημάτων διανομής, απώλειες δικτύου, κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεντρικών μονάδων διαχείρισης αέρα (ΚΚΜ) και συστήματος μηχανικού αερισμού (διατάξεις συστήματος, φίλτρα, ύγρανση, στοιχεία ψύξης/θέρμανσης, ισχύς ανεμιστήρων, κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής και διανομής ΖΝΧ (τύπος, ισχύς, ημερήσια κατανάλωση νερού, επιθυμητή θερμοκρασία ΖΝΧ, απώλειες δικτύου, ποσοστό ηλιακών συλλεκτών, κ.α.).
- Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (τύπος, συντελεστές απόδοσης, κ.α.). Η αδυναμία εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών πρέπει να τεκμηριώνεται.
- Τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος τεχνητού φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενή τομέα (ζώνες φυσικού φωτισμού, ώρες χρήσης φυσικού φωτισμού, αυτοματισμοί, διάταξη διακοπών, είδος φωτιστικών, φωτιστική ικανότητα λαμπτήρων κ.α.). Αναφορά στα συστήματα σύζευξης φυσικού και τεχνητού φωτισμού και άλλα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.
- Περιγραφή κεντρικού συστήματος παρακολούθησης και ενεργειακού ελέγχου (BEMS), των προβλεπόμενων αυτοματισμών και ελέγχων και το αναμενόμενο όφελος τους στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, εφόσον προβλέπεται η εγκατάσταση και χρήση τους.
- Τεχνικά χαρακτηριστικά λοιπών συστημάτων, όπου προβλέπονται, και αντίστοιχη αποτύπωσή τους στα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια, όπως: ΑΠΕ, (φωτοβολταϊκά, γεωθερμικές αντλίες θέρμανσης/ψύξης), ΣΗΘ (τύπος και ισχύς συστήματος, καύσιμο, ηλεκτρικά και θερμικά φορτία κάλυψης, κ.α.), Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).

5. Αποτελέσματα υπολογισμών

Αναλυτικά αποτελέσματα των υπολογισμών με σαφή αναφορά των μονάδων μέτρησης των μεγεθών, όπως:

- Θερμικές απώλειες κελύφους και αερισμού. Ηλιακά και εσωτερικά κέρδη κλιματιζόμενων χώρων.
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m^2), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά ζώνη μελέτης και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).
- Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

2.2.2.7. *Ενεργειακή επιθεώρηση (άρθρο 15)*

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποσκοπεί:

1. στην εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, φωτισμός, ΖΝΧ και συνολικά,
2. στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου,
3. στην έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης,
4. στη σύνταξη υποδείξεων προς τον ιδιοκτήτη/χρήστη για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του.

Η διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου στον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου.
- Επιτόπου επίσκεψη του Ενεργειακού Επιθεωρητή στο κτίριο και καταγραφή/επαλήθευση των στοιχείων που έχει αρχικά συλλέξει από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνεται το τυποποιημένο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου. Τα στοιχεία που καταγράφονται στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια του κτιρίου, τη μελέτη θερμομόνωσης ή την ενεργειακή μελέτη, το αρχείο συντήρησης εγκαταστάσεων (εφόσον υπάρχει), από πληροφορίες του ιδιοκτήτη/διαχειριστή, καθώς και από την επί τόπου επίσκεψη που πραγματοποιεί ο Ενεργειακός Επιθεωρητής.
- Σε περίπτωση κτιρίων μεγάλη επιφάνειας με πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις, πέρα από την απλή καταγραφή των στοιχείων κτιρίου,

δύνатаι να χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση των διαφόρων παραμέτρων που συμβάλουν στην ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων και των συνθηκών λειτουργίας

- Επεξεργασία των στοιχείων του κτιρίου με την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου
- Σύνταξη του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου\
- Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων κτιρίων ή για κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά (κατά την έννοια του άρθρου 5 του ν. 3661/2008), εάν κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης διαπιστωθεί ότι δεν ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και επομένως το κτίριο δεν κατατάσσεται τουλάχιστον στην ενεργειακή κατηγορία Β, τότε ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου υποχρεούται να εφαρμόσει εντός προθεσμίας ενός έτους από την έκδοση του πιστοποιητικού, μέτρα βελτίωσης τα οποία εξασφαλίζουν την ένταξη του κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Β σύμφωνα με τις υποδείξεις του Ενεργειακού Πιστοποιητικού

Το Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων περιλαμβάνει στοιχεία του κτιρίου που αφορούν:

- το κτιριακό κέλυφος
- το σύστημα θέρμανσης
- το σύστημα ψύξης
- το σύστημα αερισμού
- το σύστημα φωτισμού
- τις παραμέτρους εσωτερικών συνθηκών άνεσης.

2.2.2.8. *Ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού (άρθρο 16&17)*

Η επιθεώρηση στους λέβητες των κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά καύσιμα διενεργείται όπως αναφέρεται στον Πίνακας 6.

Πίνακας 6 Συχνότητα επιθεωρήσεων λεβήτων

Οφέλιμη Ονομαστική Ισχύς Είδος καυσίμου λέβητα	Συχνότητα επιθεωρήσεων
20 – 100 KW Υγρό ή στερεό καύσιμο	Κάθε 5 έτη
> 100 KW Υγρό ή στερεό καύσιμο	Κάθε 2 έτη
> 100 KW Αέριο καύσιμο	Κάθε 4 έτη
> 20 KW και παλαιότεροι των 15 ετών Ανεξαρτήτως καυσίμου	Μία συνολική επιθεώρηση της εγκατάστασης θέρμανσης

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης συμπληρώνονται αντίστοιχα το Έντυπο Επιθεώρησης Λέβητα και το Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης.

Στα έντυπα αυτά εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται:

- τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης
- η κατανάλωση καυσίμου
- η υφιστάμενη κατάσταση των λεβήτων και των καυστήρων, καθώς και τεχνικά χαρακτηριστικών των συστημάτων
- τα φορτία που καλύπτει κάθε λέβητας (θέρμανση χώρων, ΖΝΧ) και οι ώρες λειτουργίας
- οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης, και θερμοκρασίας
- οι αυτοματισμοί ελέγχου
- ο τρόπος υπολογισμού κατανομής θέρμανσης
- η κατάσταση του συστήματος διανομής θέρμανσης
- ο τύπος των τερματικών μονάδων
- οι προτάσεις και υποδείξεις για βελτίωση και αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού συμπληρώνεται το Έντυπο Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού.

Στο έντυπο αυτό εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται:

- τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης
- η κατανάλωση ηλεκτρισμού (ή άλλης μορφής ενέργειας)
- η υφιστάμενη κατάσταση των συστημάτων παραγωγής ψύξης ή/και θέρμανσης, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους
- τα φορτία που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης και τις ώρες λειτουργίας
- οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης και θερμοκρασίας
- οι αυτοματισμοί ελέγχου της λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού

- ο τρόπος υπολογισμού κατανομής ψύξης
- η κατάσταση του συστήματος διανομής ψύξης
- ο τύπος των τερματικών μονάδων
- οι λοιπές μονάδες αερισμού και εξαερισμού των χώρων
- οι προτάσεις και υποδείξεις για βελτίωση και αναβάθμιση του συστήματος κλιματισμού.

2.2.2.9. Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

Το πιστοποιητικό απεικονίζει την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου. Στο πιστοποιητικό αναφέρονται, μεταξύ άλλων, τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του υπό εξέταση κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση και είδος καυσίμου, η τελική ενεργειακή κατανάλωση συνολικά και ανά χρήση, η ποσότητα των εκλυόμενων ρύπων, καθώς και υποδείξεις για επεμβάσεις ενεργειακής βελτίωσης κτιρίου.

Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων δίνονται στον Πίνακα 7. Ο δείκτης R_R λαμβάνεται ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

Πίνακας 7 Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Η κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη ενεργειακή απαίτηση κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία[16]

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ-KENAK

Το Λογισμικό **ΤΕΕ-KENAK** για την ενεργειακή επιθεώρηση και πιστοποίηση κτιρίων, ενεργειακή μελέτη κτιρίων, επιθεώρηση λεβήτων / εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στα πλαίσια του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ).

Το ΤΕΕ-KENAK δημιουργήθηκε σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και εθνικά πρότυπα, τον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ) που είναι οι εξής:

Πίνακας 8 Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ)

TOTEE 20701-1/2010 (2010α)	Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης
TOTEE 20701-2/2010 (2010β)	Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων.
TOTEE 20701-3/2010 (2010γ)	Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών
TOTEE 20701-4/2010 (2010δ)	Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

Το λογισμικό ΤΕΕ-KENAK, αποτελείται από 5 ανεξάρτητα μεταξύ τους λογισμικά, τα οποία είναι δομημένα σε περιβάλλον παραθύρων (windows) με παρεμφερείς μάσκες εισαγωγής δεδομένων:

- Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου
- Ενεργειακή Μελέτη
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Λέβητα
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Θέρμανσης

- Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Κλιματισμού

Πηγή του παρόντος κεφαλαίου αποτελεί η Βοήθεια του λογισμικού, για τη σωστή παρουσίασή του, ακολουθώντας πιστά την αλληλουχία των ενοτήτων της.

3.1. Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων

Το ΤΕΕ-KENAK Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων (έκδοση 1.28.1.67), χρησιμοποιείται για την εκπόνηση υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου σύμφωνα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές του νόμου 3661/2008 (ΦΕΚ Α' 89), του Κανονισμού Ενεργειακή Απόδοσης Κτιρίων - KENAK (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) και της σχετικής Τεχνικής Οδηγίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (20701-1/2010) «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης». Η τεχνική οδηγία αυτή κατευθύνει αναλυτικά τον επιθεωρητή για τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιήσει κατά τους υπολογισμούς ανάλογα τα δεδομένα και τις προδιαγραφές των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Ο πυρήνας των υπολογισμών βασίζεται στο προϋπάρχον λογισμικό EPA-NR (έκδοση 1.7.6.19), το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Intelligent Energy - Europe, 17η Γ.Δ. της Ε.Ε. (EIE/04/125/S07.38651), ο οποίος έχει τροποποιηθεί κατάλληλα ώστε να είναι σύμφωνος με τις εθνικές απαιτήσεις, όπως αυτές προβλέπονται στον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και στις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

Κάποιες από τις παραμέτρους που εισάγονται στο λογισμικό κατά την ενεργειακή επιθεώρηση είναι καθαρά για στατιστικούς λόγους όπως τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τους ανελκυστήρες, την ύδρευση, την άρδευση, την αποχέτευση του κτιρίου, κ.ά. Τα στοιχεία αυτά δεν έχει υποχρεωτικό να εισάγονται για την εκπόνηση μιας ενεργειακής επιθεώρησης. Προς το παρόν για την ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου, απαιτείται ο υπολογισμός της τελικής και πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας, για την θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμός (εκτός κατοικιών) του κτιρίου ή τμήματος αυτού (π.χ. διαμέρισμα).

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής δεδομένων για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου, το λογισμικό δημιουργεί αυτόματα το κτίριο αναφοράς με το οποίο συγκρίνεται το υπάρχον κτίριο. Το κτίριο αναφοράς είναι το ίδιο με το υπό επιθεώρηση κτίριο. Συγκεκριμένα, θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με

το υπάρχον κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ.Ψ.Κ. των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό, σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

3.2. Μάσκα εισαγωγής δεδομένων

Η μάσκα του λογισμικού είναι δομημένη σε περιβάλλον παραθύρων (windows). Με την έναρξη του λογισμικού εμφανίζεται η αρχική οθόνη, που περιλαμβάνει εκτός από τα εισαγωγικά στοιχεία της έκθεσης, το βασικό μενού εντολών όπως τα περισσότερα λογισμικά σε περιβάλλον παραθύρων, καθώς επίσης και την γραμμή εργαλείων.

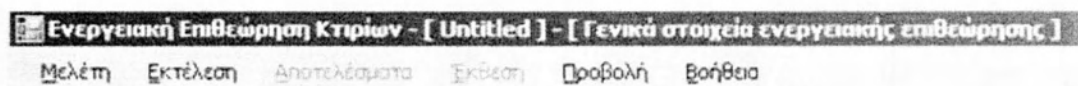
Η μάσκα του λογισμικού χωρίζεται σε δυο τμήματα:

1. Στο αριστερό τμήμα της οθόνης υπάρχει ένα δέντρο πλοήγησης με το οποίο ο χρήστης «ορίζει» το προς επιθεώρηση κτίριο ή τμήμα κτιρίου. Κάθε στοιχείο του κτιρίου (π.χ. κέλυφος, συστήματα) είναι διαθέσιμο (ενεργοποιείται) απλά επιλέγοντάς το με το ποντίκι (αριστερό κλικ).
2. Στο δεξί τμήμα της οθόνης, ανάλογα με την επιλογή στοιχείου του κτιρίου στη δομή δέντρου, εμφανίζεται η αντίστοιχη οθόνη για την εισαγωγή των δεδομένων.

Εικόνα 14

Κατάλογος Επιλογών

Με την έναρξη του λογισμικού εμφανίζεται η αρχική οθόνη που περιλαμβάνει το βασικό κατάλογο επιλογών (μενού) όπως τα περισσότερα λογισμικά σε περιβάλλον παραθύρων, καθώς και την γραμμή εργαλείων.



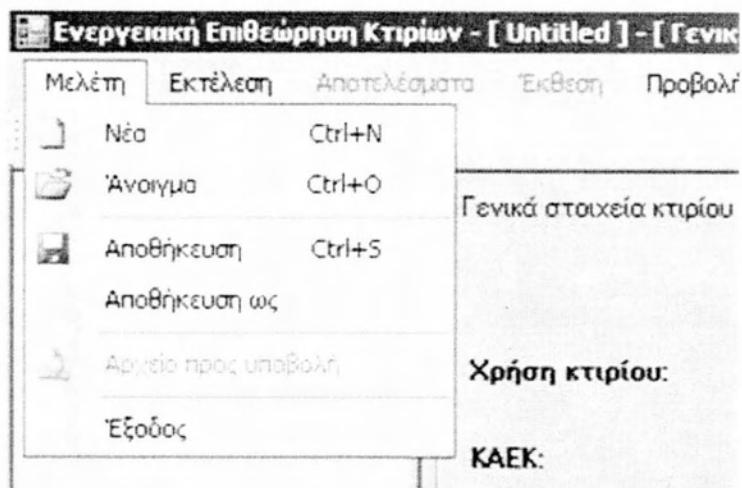
Εικόνα 15

Ο κατάλογος επιλογών (μενού) στην βασική οθόνη του λογισμικού περιλαμβάνει τις ακόλουθες επιλογές:

1. Μελέτη
2. Εκτέλεση
3. Αποτελέσματα
4. Έκθεση
5. Προβολή
6. Βοήθεια

Μελέτη

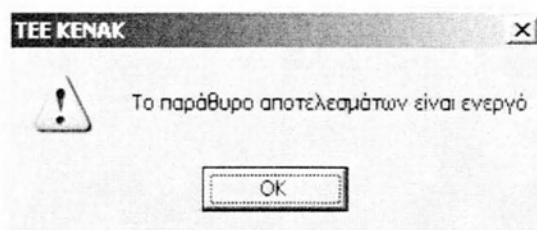
Με την επιλογή αυτή γίνεται η βασική διαχείριση των μελετών.



Εικόνα 16

Εκτέλεση

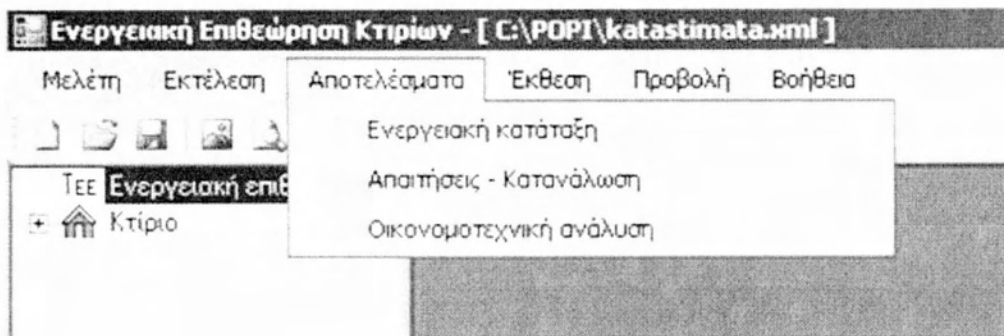
Με την επιλογή αυτή πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί, με βάση τα δεδομένα που έχει εισάγει ο χρήστης. Κάθε φορά που αλλάζουν ή προστίθενται νέα δεδομένα, πρέπει να επαναλαμβάνεται η επιλογή «Εκτέλεση». Με την ολοκλήρωση των υπολογισμών εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα



Εικόνα 17

Αποτελέσματα

Με την επιλογή αυτή εμφανίζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών που στην πλειοψηφία τους περιλαμβάνονται και στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Τα αποτελέσματα διαμορφώνονται ανάλογα με τα στοιχεία που εισάγονται από τον χρήστη. Η έκδοση του ΠΕΑ γίνεται αποκλειστικά μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής, www.buildingcert.gr, του ΥΠΕΚΑ. Η επιλογή **αποτελέσματα** περιλαμβάνει τις ακόλουθες επιλογές:



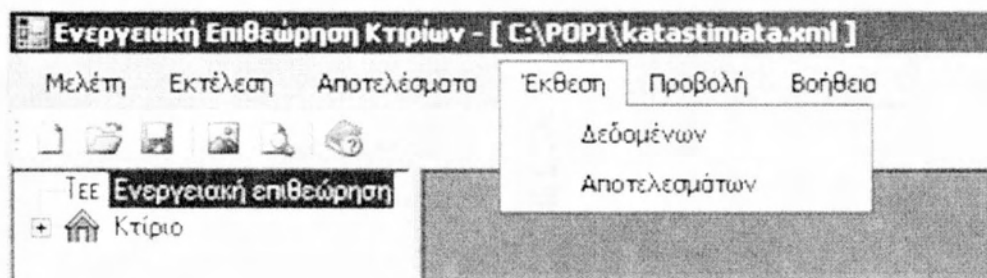
Εικόνα 18

- **Ενεργειακή κατάσταση.** Εμφανίζεται η οθόνη με την ενεργειακή κατηγορία (κατάταξη) του κτιρίου. Τα όρια των ενεργειακών κατηγοριών καθορίζονται ποσοστιαία, βάσει της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, όπως ορίζονται από τον KENAK.
- **Απαιτήσεις - Κατανάλωση.** Εμφανίζεται η οθόνη με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για τις ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις ενέργειας και καυσίμων, όπως και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- **Οικονομοτεχνική ανάλυση.** Εμφανίζεται η οθόνη με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για το κόστος επεμβάσεων και περίοδο αποπληρωμής σύμφωνα με τις επιλογές του χρήστη για την αξιολόγηση συγκεκριμένων συστάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Η συγκεκριμένη επιλογή δεν είναι ενεργή αν δεν έχουν πραγματοποιηθεί οι υπολογισμοί, με την επιλογή «Εκτέλεση».

Έκθεση

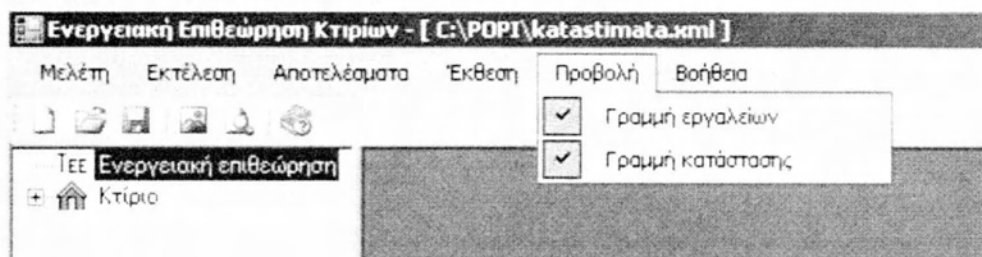
Με την επιλογή αυτή γίνεται η διαχείριση εμφάνισης στην οθόνη των εκθέσεων.



Εικόνα 19

Προβολή

Με την επιλογή αυτή γίνεται η διαχείριση εμφάνισης ή/μη στην οθόνη των βοηθητικών επιλογών και πληροφοριών που εμφανίζονται στην οθόνη.



Εικόνα 20

3.3. Εισαγωγή δεδομένων

Ο χρήστης, αφού έχει προσδιορίσει τον αριθμό των θερμικών ζωνών, των μη θερμαινόμενων χώρων και των ηλιακών χώρων οι οποίες αποτελούν το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου, και έχει συλλέξει και καταγράψει όλες τις πληροφορίες (δεδομένα) που σχετίζονται με το κτιριακό κέλυφος και τις κτιριακές εγκαταστάσεις, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010δ, «χτίζει» το δέντρο πλοήγησης που εμφανίζεται στο αριστερό τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εισάγει τα δεδομένα για κάθε στοιχείο του κτιρίου στην αντίστοιχη μάσκα που εμφανίζεται στο δεξί τμήμα της οθόνης.

Η γενική δομή για την εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου είναι η ακόλουθη δομή:

Πίνακας 9 Γενική δομή για την εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό

Ενεργειακή επιθεώρηση	Γενικά στοιχεία
	Κλιματολογικά δεδομένα
Κτίριο	Γενικά
	Υδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση
	Ανελκυστήρες
	Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
	Φωτοβολταϊκά
	Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος
Θερμική Ζώνη	Γενικά
Κέλυφος	Αδιαφανείς επιφάνειες
	Σε επαφή με το έδαφος
	Διαφανείς επιφάνειες
	Παθητικά ηλιακά
Εσωτερική διαχωριστική επιφάνεια	Γενικά
	Αδιαφανείς επιφάνειες
	Διαφανείς επιφάνειες
Συστήματα	Θέρμανση
	Ψύξη
	Υγρανση
	ΚΚΜ
	ΖΝΧ
	Ηλιακός συλλέκτης
	Φωτισμός
Μη θερμαινόμενος χώρος	Γενικά
Κέλυφος	Αδιαφανείς επιφάνειες
	Σε επαφή με το έδαφος
	Διαφανείς επιφάνειες
Ηλιακός χώρος	Γενικά
Κέλυφος	Αδιαφανείς επιφάνειες
	Σε επαφή με το έδαφος
	Διαφανείς επιφάνειες

Για κάθε κτίριο ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Τουλάχιστον μία (1) Θερμική Ζώνη (θερμαινόμενος χώρος)
- Κανέναν ή περισσότερους Μη Θερμαινόμενους Χώρους
- Κανέναν ή περισσότερους Ηλιακούς Χώρους
- Κανένα ή περισσότερα Φ/Β συστήματα
- Κανένα ή περισσότερα συστήματα ΣΗΘ

Για κάθε θερμική ζώνη ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Κάποιες Αδιαφανείς / Διαφανείς επιφάνειες
- Καμία ή περισσότερες εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες
- Ένα (1) σύστημα θέρμανσης
- Ένα (1) σύστημα ψύξης
- Ένα (1) σύστημα ZNX
- Μία ή περισσότερες ΚΚΜ (για κτίρια του τριτογενή τομέα), Καμία ή περισσότερες ΚΚΜ (για κτίρια του οικιακού τομέα)
- Ένα (1) σύστημα φωτισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα)
- Κανένα ή ένα (1) σύστημα ύγρανσης
- Καμία ή μία (1) εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών (για ZNX ή/και θέρμανση χώρων)

Για κάθε σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ύγρανσης/ZNX ανά θερμική ζώνη, δηλαδή για όλη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και απόδοσης, ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Ένα (1) ή περισσότερα συστήματα παραγωγής (π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Ένα (1) σύστημα διανομής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα (κλάδοι διανομής) εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα διανομής.
- Ένα (1) σύστημα εκπομπής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα εκπομπής (π.χ. σώματα καλοριφέρ ή στοιχεία μονάδας ανεμιστήρα), εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα εκπομπής.
- Ένα (1) ή περισσότερα βοηθητικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, κ.α.).

Για κάθε εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών ανά θερμική ζώνη, ορίζουμε όλους τους ηλιακούς συλλέκτες που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

3.4. Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης

Η συγκεκριμένη οθόνη περιλαμβάνει τις γενικές πληροφορίες της Ενεργειακής Επιθεώρησης που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου.

Εικόνα 21

Η εισαγωγή των γενικών στοιχείων του κτιρίου για την διεξαγωγή της Ενεργειακής Επιθεώρησης ολοκληρώνεται σε τρία στάδια:

- Γενικά Στοιχεία Κτιρίου
- Κλιματολογικά Δεδομένα
- Πηγές Δεδομένων

Τα αναλυτικά περιεχόμενα κάθε σταδίου παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Γενικά Στοιχεία Κτιρίου

Τα γενικά στοιχεία κτιρίου υποβάλλονται στο πρώτο στάδιο της ηλεκτρονικής καταχώρησης του Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης κτιρίου, κατά το οποίο αποδίδεται Αριθμός Πρωτοκόλλου στο υπό επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου. Στην αντίστοιχη οθόνη του λογισμικού, εμφανίζονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου

που έχουν υποβληθεί στο πρώτο στάδιο και δεν μπορούν να αλλαχθούν. (Πλήρης περιγραφή της προβλεπόμενης διαδικασίας περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.1)

Εικόνα 22

- **Χρήση κτιρίου.** Εμφανίζεται η χρήση του κτιρίου, σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις όπως ορίζονται στην TOTEE 2010α. Σε περίπτωση που η πραγματική χρήση κτιρίου είναι διαφορετική από αυτές που ορίζονται στον KENAK, θα επιλεγεί η πλησιέστερη χρήση με κοινά λειτουργικά χαρακτηριστικά (ωράριο, εσωτερικές συνθήκες κ.α.).

Η χρήση κτιρίου καθορίζει τα αποτελέσματα του ΠΕΑ και τις παραδοχές για το κτίριο αναφοράς.

Κλιματολογικά Δεδομένα

Στο συγκεκριμένο στάδιο εισαγωγής στοιχείων προσδιορίζονται τα κλιματολογικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς, ανάλογα με την περιοχή που βρίσκεται το κτίριο.

Εικόνα 23

- **Κλιματικό αρχείο.** Καθορίζεται το κλιματικό αρχείο που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς. Ο χρήστης πρέπει να επιλέξει ένα από τα κλιματικά αρχεία που εμφανίζονται στον κατάλογο, ώστε να είναι το πιο κοντινό (όσον

αφορά στις κλιματολογικές συνθήκες) στην περιοχή που βρίσκεται το προς επιθεώρηση κτίριο.

Το κλιματικό αρχείο περιλαμβάνει τα δεδομένα που χρειάζονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου (μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία, μέση μηνιαία ειδική υγρασία, μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο και σε κεκλιμένα επίπεδα, περίοδο θέρμανσης/ψύξης). Για τις περιοχές που δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για την μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία από την TOTEE 2010γ, χρησιμοποιήθηκαν τα αντίστοιχα δεδομένα από τις πλησιέστερες περιοχές με παρόμοιες μορφολογικές συνθήκες, όπως δίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 10:

Πίνακας 10 Δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας

Περιοχές χωρίς δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας	Πλησιέστερες περιοχές με διαθέσιμα δεδομένα
Δράμα	Σέρρες
Εδεσσα	Καστοριά
Καρδίτσα	Λάρισα
Καρπενήσι	Λαμία
Κάρυστος	Αθήνα
Κοζάνη	Καστοριά
Κως	Ρόδος
Λευκάδα	Άρτα
Ξάνθη	Κομοτηνή
Πολύγυρος (Χαλκιδικής)	Θεσσαλονίκη
Σπάρτη	Τρίπολη
Τρίκαλα (Θεσσαλίας)	Λάρισα
Φλώρινα	Καστοριά
Χαλκίδα	Αλίαρτος

- **Ζώνη.** Εμφανίζεται η κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτίριο (Ζώνη Α, Ζώνη Β, Ζώνη Γ και Ζώνη Δ) ανάλογα με το κλιματικό αρχείο που έχει επιλέξει ο χρήστης. Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.2 και σχετικά με το περιεχόμενο των κλιματικών δεδομένων στην TOTEE 2010γ.

Πηγές Δεδομένων

Στο συγκεκριμένο στάδιο εισαγωγής στοιχείων προσδιορίζονται όλες οι πηγές δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων δεδομένων.

Πηγές δεδομένων

<input type="checkbox"/> Αρχιτεκτονικά σχέδια	<input type="checkbox"/> Φύλλο Συντήρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/> Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα
<input type="checkbox"/> Η/Μ Σχέδια	<input type="checkbox"/> Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/> Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης
	<input type="checkbox"/> Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων	<input type="checkbox"/> Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού
	<input type="checkbox"/> Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών	<input type="checkbox"/> Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή

Εικόνα 24

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην ΤΟΤΕΕ 2010δ, στην ενότητα 2.1.3.

3.5. Κτίριο

Η συγκεκριμένη οθόνη περιλαμβάνει τις πληροφορίες (δεδομένα) σε επίπεδο κτιρίου που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [Untitled] - [Κτίριο]

Μελήρι Εντύπο Διακρίματα Έξοδος Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτίριο

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στο κτίριο:

Γενικά | Ύψος και απόσταση ορόφων | Αναλυτικότερα

Περιγραφή:

Χρήση κτιρίου:

Συνολική επιφάνεια (m²):

Θερμανόμενη επιφάνεια (m²):

Ψυκόμενη επιφάνεια (m²):

Αριθμός ορόφων:

Έκταση κτιρίου:

Αριθμός θερμαινόμενων χώρων:

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων:

Αριθμός ηλιακών χώρων:

☐ Θερμάνωση των κατακόρυφων δοκών σταθίων

Πηγή ενέργειας:

Θέρμανση: ☐ Ψύξη: ☐ Αερισμός: ☐ ΖΝΧ: ☐ Φωτισμός: ☐ Σηκωτές: ☐ Κατανομή: ☐ Μονάδες:

Περίοδος κατανάλωσης:

☐ Συνθέτος θερμικής άνεσης ☐ Συνθέτος ακουστικής άνεσης ☐ Συνθέτος οπτικής άνεσης ☐ Ποιότητα εσωτερικού αέρα

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Beta Version - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Copyright © ΤΕΕ 2010

Εικόνα 25

Η εισαγωγή των στοιχείων σε επίπεδο Κτιρίου ολοκληρώνεται σε έξι στάδια. Το κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μία υπο-οθόνη:

1. Γενικά
2. Ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση
3. Ανελκυστήρες
4. Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
5. Φωτοβολταϊκά
6. Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος.

Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Κτιρίου

Γενικά | Ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελκυστήρες

Περιγραφή:

Χρήση κτιρίου:

Συνολική επιφάνεια (m²): Συνολικός όγκος (m³):

Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²): Θερμαινόμενος όγκος (m³):

Ψυκόμενη επιφάνεια (m²): Ψυκόμενος όγκος (m³):

Αριθμός ορόφων: Ύψος τυπικού ορόφου (m): Ύψος ισόγειου (m):

Έκβαση κτιρίου:

Αριθμός θερμικών ζωνών:

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: Αριθμός ηλιακών χώρων:

☐ Θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων

Εικόνα 26

Τμήματα του κτιρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών, σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων θεωρούνται μηδενικά, σύμφωνα με την TOTEE 2010α. Στους μη θερμαινόμενους χώρους ενός κτιρίου, δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες καταστημάτων, κ.ά.), για τους οποίους προβλέπεται η υπαγωγή τους στο κτίριο ως θερμικών ζωνών με την αντίστοιχη χρήση (όταν ο όγκος τους είναι τουλάχιστον 10% του συνόλου του κτιρίου), σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Οι ηλιακοί χώροι (προσαρτημένα θερμοκήπια) του κτιρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των ηλιακών χώρων θεωρούνται μηδενικά, σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

- **Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων.** Στην περίπτωση ύπαρξης (πλήρους ή μερικής) θερμομόνωσης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (τοιχοποιίας ή φέροντος οργανισμού) του κτιρίου, επιλέγεται το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Σε αυτήν την περίπτωση, οι θερμογέφυρες λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς και **το λογισμικό προσθέτει αυτόματα 0.1 W/m²K** σε όλες τις αδιαφανείς επιφάνειες, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α. Σε περίπτωση νέων κτιρίων, η συγκεκριμένη επιλογή δεν εμφανίζεται.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην ΤΟΤΕΕ 2010δ, στην ενότητα 2.1.5.

Κατανάλωση Ενέργειας – Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος

Η κατανάλωση ενέργειας, αν είναι διαθέσιμη, καταγράφεται συνολικά για το κτίριο και ανά πηγή ενέργειας. Οι καταναλώσεις πρέπει να είναι μέσες ετήσιες τιμές (π.χ. kWh, lt ή Nm³) και να τεκμηριώνονται από τα τιμολόγια/παραστατικά αγοράς/χρέωσης των επιμέρους καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας. Προτείνεται ο υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωσης να προκύπτει από δεδομένα τουλάχιστον τριετίας (εάν υπάρχουν). Όπου απαιτείται ο καταμερισμός των καταναλώσεων, για παράδειγμα πετρέλαιο θέρμανσης σε μια πολυκατοικία, γίνεται σύμφωνα με την κατανομή δαπανών, ή τα στοιχεία ωρομέτρησης, ή θερμιδομέτρησης. Σε όλες τις περιπτώσεις, καταγράφεται η αντίστοιχη περίοδος από την οποία προκύπτει η κατανάλωση ενέργειας (π.χ. 15/12/05 μέχρι 15/6/08).

Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού, επίπεδα φωτισμού, χρωμάτων, θορύβων ή άλλων ενοχλήσεων και ποιότητας αέρα. Στόχος μας είναι η επίτευξη των επιθυμητών επιπέδων για όλες αυτές τις παραμέτρους, έτσι ώστε ο χρήστης των χώρων αυτών να βρίσκεται σε ένα περιβάλλον που προσφέρει τις κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης ή εργασίας, με ορθολογική χρήση ενέργειας.

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής, κατά την διάρκεια της επιθεώρησης του κτιρίου, καταγράφει εάν ικανοποιούνται οι συνθήκες άνεσης και η ποιότητα εσωτερικού αέρα, λαμβάνοντας υπόψη:

- τους εθνικούς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς, όπως ΕΛΟΤ EN 15251:2007 (Παράμετροι εσωτερικών περιβαλλοντικών εισροών για το σχεδιασμό και την αποτίμηση των ενεργειακών επιδόσεων κτιρίων σχετικά με την εσωτερική ποιότητα του αέρα, το θερμικό περιβάλλον, το φωτισμό και την ακουστική) και άλλους διεθνώς αναγνωρισμένους κανονισμούς, για παράδειγμα, σχετικά με την θερμική άνεση (ΕΛΟΤ EN 7730:2005, ANSI/ASHRAE Standard 55:2004), την οπτική άνεση (EN 12464-1:2003), την ακουστική άνεση (EN 15251:2007), τον αερισμό και την ποιότητα

εσωτερικού αέρα (ANSI/ASHRAE Standard 62.1:2007) και τις συνθήκες σχεδιασμού σύμφωνα με την TOTEE 2010α,

- τις επικρατούσες συνθήκες, για παράδειγμα, θερμοκρασία, υγρασία, συνολικές αλλαγές αέρα και νωπού αέρα, επανακυκλοφορία, εξαερισμό, πιθανές πηγές και επίπεδα εσωτερικών ρύπων σε σχέση με τα επιτρεπτά όρια,
- τους τύπους και την ποιότητα των Η/Μ εγκαταστάσεων και συστημάτων κλιματισμού και φωτισμού, και
- την λειτουργική τους κατάσταση

Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

☐ Συνθήκες θερμικής άνεσης
 ☐ Συνθήκες ακουστικής άνεσης
 ☐ Συνθήκες οπτικής άνεσης
 ☐ Ποιότητα εσωτερικού αέρα

Εικόνα 27

Τα δεδομένα για την κατανάλωση ενέργειας και την ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, αλλά εμφανίζονται αυτούσια στην πρώτη σελίδα του πιστοποιητικού (εάν υπάρχουν) και χρησιμοποιούνται για στατιστικούς λόγους.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.6.

Υδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση Κτιρίου

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής καθορίζει τα στοιχεία για τον Η/Μ εξοπλισμό των εγκαταστάσεων ύδρευσης, αποχέτευσης και άρδευσης που εξυπηρετούν το κτίριο.

Γενικά Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελκυστήρες |

Τύπος δικτύου	Αριθμός	Ισχύς (kW)	Χρόνος λειτουργίας (hr)	Ρυθ. στροφών
▶▶				<input type="checkbox"/>

Εικόνα 28

Η χρήση κινητήρων των εγκαταστάσεων ύδρευσης, αποχέτευσης και άρδευσης που εξυπηρετούν το κτίριο δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.9.

Ανελέκυστήρες

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής Εισάγει τα στοιχεία για τον Η/Μ εξοπλισμό των εγκαταστάσεων οριζόντιας και κάθετης κυκλοφορίας που εξυπηρετούν το κτίριο.

Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (kW)	Χρόνος λειτουργίας (hr)	Αυτοματισμοί
▼				<input type="checkbox"/>

Εικόνα 29

Η χρήση κινητήρων των εγκαταστάσεων οριζόντιας και κάθετης κυκλοφορίας που εξυπηρετούν το κτίριο δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.10.

Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (ΣΗΘ)

Σε περίπτωση που το κτίριο διαθέτει σύστημα συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ), ή εξετάζεται η εγκατάσταση τέτοιου συστήματος σαν σενάριο επέμβασης, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στο πάνω τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για την εισαγωγή των απαιτούμενων στοιχείων του συγκεκριμένου συστήματος.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στο κτίριο:

☒ Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ☐ Φωτοβολταϊκά ☐ Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Μονάδα	Καύσιμο	B. Απ. Η/ε. (-)	B. Απ. Θερ. (-)	Κόστος (€)
▼	▼			

Εικόνα 30

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€)** (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις που σχετίζονται με το ΣΗΘ).

Εκτός από τον καθορισμό των χαρακτηριστικών του συστήματος ΣΗΘ, ο χρήστης πρέπει να συνδέσει το σύστημα συμπαράγωγής με τα αντίστοιχα συστήματα θέρμανσης, ψύξης, ύγρανσης και ΖΝΧ του κτιρίου.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.8.

Φωτοβολταϊκά (ΦΒ)

Σε περίπτωση που το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου διαθέτει φωτοβολταϊκά (ΦΒ) για κάλυψη του συνόλου ή μέρους των αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια και όχι για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο δίκτυο, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στο πάνω τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για την εισαγωγή των απαιτούμενων στοιχείων της συγκεκριμένης εγκατάστασης. Το ίδιο ισχύει και σε περίπτωση σεναρίου επέμβασης που εξετάζεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών.

Εικόνα 31

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€/m²)** (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) ανά τετραγωνικό μέτρο συλλέκτη από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.7.1.

Ανεμογεννήτριες Αστικού Περιβάλλοντος

Σε περίπτωση που το κτίριο διαθέτει ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος για κάλυψη του συνόλου ή μέρους των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια του προς επιθεώρηση κτιρίου/ τμήματος κτιρίου, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στο πάνω τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για την εισαγωγή των απαιτούμενων στοιχείων της συγκεκριμένης εγκατάστασης.

Εικόνα 32

Η χρήση Α/Γ δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.7.2.

3.6. Ζώνη

3.6.1. Γενικά

Για κάθε θερμική ζώνη, ή συνολικά για το κτίριο αν πρόκειται για μονοζωνικό κτίριο, καθορίζονται αρχικά οι γενικές πληροφορίες χρήσης και λειτουργίας.

Εικόνα 33

- **Χρήση.** Εισάγεται η χρήση της συγκεκριμένης θερμικής ζώνης. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις από τον κατάλογο για τις χρήσεις κτιρίου, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

Εικόνα 34

Η επιλογή χρήσης για την θερμική ζώνη συνδέεται με συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας (επιθυμητή θερμοκρασία, υγρασία, απαιτούμενο αερισμό, επίπεδα φωτισμού και εσωτερικά κέρδη, ωράριο λειτουργίας, κ.α.), σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α (§2 Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου). Το λογισμικό με την επιλογή

χρήσης, εισάγει αυτόματα για κάθε θερμική ζώνη συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας, τόσο για το υπό επιθεώρηση κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς.

Σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνεται στις παρακάτω κατηγορίες τότε αναγκαστικά κατατάσσεται στην πλησιέστερη κατηγορία. Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι τυπικές τιμές για την συγκεκριμένη χρήση του κτιρίου σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§1.5. Κατηγορίες Κτιρίων).

- **Συνολική επιφάνεια (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου της θερμικής ζώνης, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m² K).** Εισάγεται η μέση ειδική θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με την κατηγορία 1-5, σύμφωνα με την λεπτομερή περιγραφή και τις τυπικές τιμές που περιλαμβάνονται στην TOTEE 2010α (§3.2.4. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων). Σε περίπτωση που έχουν προηγηθεί σχετικοί υπολογισμοί, εισάγεται η συγκεκριμένη τιμή.
- **Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος).** Εισάγεται η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης για την συγκεκριμένη ζώνη, σύμφωνα με τις τιμές που ορίζονται στην TOTEE 2010α (§2.5. Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης). Η μέση ετήσια κατανάλωση υπολογίζεται με βάση τις ώρες και ημέρες λειτουργίας της συγκεκριμένης ζώνης, από τον αντίστοιχο πίνακα της TOTEE (§2.3. Ωράριο και Περίοδος Λειτουργίας του Κτιρίου ή των Ανεξάρτητων Θερμικών Ζωνών).
- **Κατηγορία διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών.** Καθορίζεται, η κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου που αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης/ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής και στις τερματικές μονάδες της συγκεκριμένης ζώνης, σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§5.2. Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου). Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν τέτοιες διατάξεις η κατηγορία είναι «Δ». Η κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών «Δ» εμφανίζεται σαν προεπιλεγμένη τιμή στην οθόνη.
- **Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h).** Εισάγεται η υπολογιζόμενη συνολική διείσδυση του εξωτερικού (νωπού) αέρα από τις χαραμάδες κουφωμάτων, σύμφωνα τον τύπο των κουφωμάτων και με τις τιμές που ορίζονται στην TOTEE 2010α (§3.4.2. Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)).

Η διείσδυση αέρα επιβαρύνει επιπλέον τα φορτία λόγω αερισμού του κτιρίου, σύμφωνα με την TOTEE 2010α. Η διείσδυση αέρα από τις καμινάδες και θυρίδων

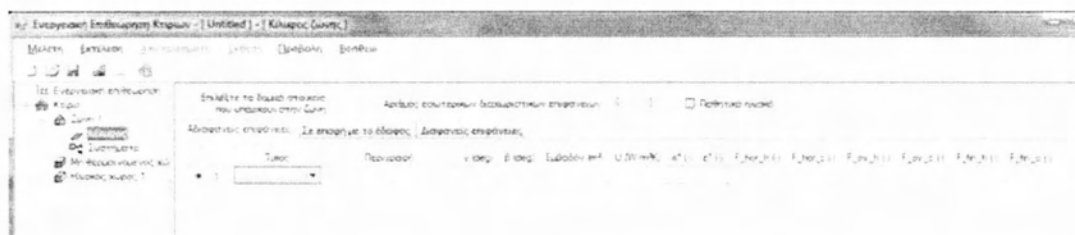
εξαερισμού για συσκευές φυσικού αερίου, εάν υπάρχουν, επηρεάζουν την διείσδυση αέρα στους εσωτερικούς χώρους, σύμφωνα με τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.4.2. Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)).

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.11.

3.6.2. Κτιριακό κέλυφος

Για κάθε θερμική ζώνη εισάγονται όλα τα στοιχεία για τις αδιαφανείς και διαφανείς επιφάνειες του κελύφους και για τις εσωτερικές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή ηλιακούς χώρους, εάν έχουν οριστεί τέτοιοι χώροι.



Εικόνα 35

1. Αδιαφανείς Επιφάνειες
2. Σε επαφή με το έδαφος
3. Διαφανείς Επιφάνειες
4. Παθητικά Ηλιακά
5. Εσωτερικές Διαχωριστικές Επιφάνειες

3.6.2.1. Αδιαφανείς επιφάνειες

Περιλαμβάνει δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες του κελύφους της συγκεκριμένης ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος	Διαφανείς επιφάνειες			
	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)
* 1	<input type="text"/>					

Εικόνα 36

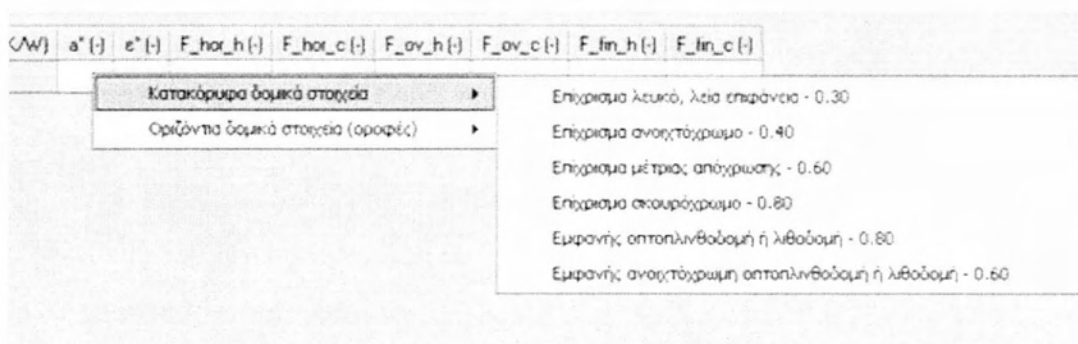
- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος του δομικού στοιχείου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Τοίχος, Οροφή, Πυλωτή, Πόρτα.
- **γ (deg), Προσανατολισμός.** Εισάγεται ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου. Σύμφωνα με την σύμβαση, επιφάνεια με προσανατολισμό προς Βορά η τιμή είναι 0°, προς Ανατολή 90°, προς Νότο 180° και προς Δύση 270°.
- **β (deg), Κλίση.** Εισάγεται η κλίση του δομικού στοιχείου, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής). Ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90°, μια επίπεδη οροφή 0°, ενώ μια πυλωτή 180°.
- **Εμβαδόν (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν της αδιαφανούς επιφάνειας (δεν περιλαμβάνονται τα ανοίγματα), λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας.** Εισάγεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου. Για τα νέα κτίρια υπολογίζεται σύμφωνα με την TOTEE 2010β (§2.1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων). Για τα νέα κτίρια μετά την ισχύ του KENAK, ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων για τις διαφορετικές κλιματικές ζώνες πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της TOTEE 2010α (§3.2. Θερμικά Χαρακτηριστικά Δομικών Στοιχείων Κτιρίου). Για κτίρια που δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία χρησιμοποιούνται εναλλακτικά οι τυπικές κατασκευές δομικών στοιχείων ανά χρονική περίοδο κατασκευής, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.2.2. Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων).

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου δεν εμπεριέχει την διόρθωση για τις θερμογέφυρες. Η διόρθωση πραγματοποιείται αυτόματα από το λογισμικό, ανάλογα με την επιλογή του πεδίου "Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων".

	U[W]	a* [-]	e* [-]	F_hor_h [-]	F_hor_c [-]	F_ov_h [-]	F_ov_c [-]	F_fin_h [-]	F_fin_c [-]
*									

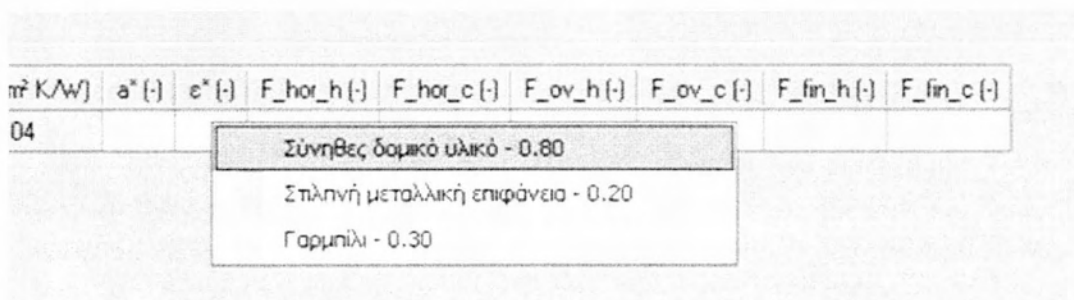
Εικόνα 37

- α, Απορροφητικότητα.** Καθορίζεται ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου. Εξαρτάται από τον τύπο του δομικού στοιχείου, το υλικό και το χρώμα των τελικών επιστρώσεων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.5. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν κατάλογο, ο οποίος εμφανίζεται με δεξί κλικ πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα. Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με την απορροφητικότητα του δομικού στοιχείου τότε καταγράφεται η συγκεκριμένη τιμή.



Εικόνα 38

- ε, Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας.** Καθορίζεται ο συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.6. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν κατάλογο, ο οποίος εμφανίζεται με δεξί κλικ πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα. Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με την εκπεμπτικότητα του δομικού στοιχείου τότε καταγράφεται η συγκεκριμένη τιμή.



Εικόνα 39

- **F_hor_h, Συντελεστής σκίασης – Ορίζοντας- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον ορίζοντα κατά την χειμερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.2. *Συντελεστής σκίασης ορίζοντα Fhor*). Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_hor_c, Συντελεστής σκίασης – Ορίζοντας - καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον ορίζοντα κατά την θερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.2. *Συντελεστής σκίασης ορίζοντα Fhor*). Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_on_h, Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες - χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.3. *Συντελεστής σκίασης από προβόλους Fον*) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_on_c, Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.3. *Συντελεστής σκίασης από προβόλους Fον*) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Σε περίπτωση εξωτερικού σκιάστρου, για παράδειγμα τέντες και μόνιμες εξωτερικές περσίδες, ο συντελεστής σκίασης κατά την θερινή περίοδο, προσδιορίζεται σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§3.3.5. *Συντελεστής σκίασης λόγω τέντας*, §3.3.6. *Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών περσίδων*) και εισάγεται στη θέση του F_o_c.

- **F_fin_h, Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (περυγία, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.4. *Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin*) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που

δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

- **F_{fin_c}, Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πτερύγια, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.4. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}.) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Για όλους τους συντελεστές σκίασης των αδιαφανών επιφανειών ανά όψη (με ίδιο προσανατολισμό), κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής, σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€/m²)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) ανά m² επιφάνειας από επεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας στο συγκεκριμένο δομικό στοιχείο (π.χ. θερμομόνωση, βάψιμο εξωτερικής επιφάνειας, εξωτερική σκίαση, κ.α.)).

	Θερμογέφυρας	ΣΨI (W/K)
1		

Εικόνα 40

- **Θερμογέφυρες.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή του τύπου της θερμογέφυρας.
- **ΣΨI (W/K), Συνολικές απώλειες λόγω θερμογεφυρών.** Εισάγονται οι συνολικές απώλειες λόγω θερμογεφυρών, οι οποίες προκύπτουν από το άθροισμα των επιμέρους γινομένων του μήκους (m) με τον συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας (W/m·K) για όλες τις θερμογέφυρες.

Σε περίπτωση που το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτιρίου / τμήματος κτιρίου είναι πριν από το 2010, τότε δεν εμφανίζεται ο πίνακας των θερμογεφυρών.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.12.1.

3.6.2.2. Σε επαφή με το έδαφος

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες |

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
	Τοίχος						
	Δάπεδο						
▶▶							

Εικόνα 41

- **Κ. Βάθος (m).** Εισάγεται το βάθος έδρασης (απόλυτη τιμή) μέσα στο έδαφος του κάτω τμήματος του δομικού στοιχείου. Για δάπεδα σε επαφή με το έδαφος, το βάθος λαμβάνεται 0, σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§3.2.2.2.Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος).
- **Α. Βάθος (m).** Εισάγεται το βάθος έδρασης (απόλυτη τιμή) μέσα στο έδαφος από το οποίο ξεκινάει το κατακόρυφο δομικό στοιχείο (τοίχος), σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§3.2.2.2.Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος). Για δάπεδα το πεδίο είναι ανενεργό.
- **Περίμετρος (m).** Εισάγεται η εκτεθειμένη περίμετρος του δαπέδου. Σε περίπτωση τοίχου το πεδίο είναι ανενεργό.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€/m²)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) ανά m² επιφάνειας από επεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας στο συγκεκριμένο δομικό στοιχείο (π.χ. θερμομόνωση, κ.α.)).

Ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου δεν εμπεριέχει την διόρθωση για τις θερμογέφυρες. Η διόρθωση πραγματοποιείται αυτόματα από το λογισμικό, ανάλογα με την επιλογή του πεδίου "Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων".

Το λογισμικό υπολογίζει αυτόματα τον ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας, ο οποίος χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.12.1.

3.6.2.3. Διαφανείς επιφάνειες

Περιλαμβάνει δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες του κελύφους της συγκεκριμένης ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.12.2.

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες |

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*
▶▶					

Εικόνα 42

- **Τύπος ανοίγματος.** Καθορίζεται ο τύπος του ανοίγματος, ανάλογα με τον τύπο πλαισίου, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το υλικό του υαλοπίνακα: Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν κατάλογο, ο οποίος εμφανίζεται με δεξί κλικ πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο. Η επιλογή γίνεται σε τρία στάδια: Τύπος πλαισίου, Ποσοστό πλαισίου, Τύπος υαλοπίνακα και πατώντας το κουμπί «Επιλογή». Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με τον «Συντελεστή θερμοπερατότητας ανοίγματος» τότε εισάγεται η περιγραφή του τύπου ανοίγματος.

leg	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)

Τύπος πλαισίου ▼

Ποσοστό πλαισίου ▼

Τύπος υαλοπίνακα ▼

Επιλογή

Εικόνα 43

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες |

Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fn_h} (-)	F _{fn_c} (-)
*								

Εικόνα 44

- **U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος.** Εμφανίζεται ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος (για τον υαλοπίνακα μαζί με το πλαίσιο), ανάλογα με τον «τύπο ανοίγματος» σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.2.3. Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών). Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με τον «Συντελεστή θερμοπερατότητας ανοίγματος» τότε εισάγεται η συγκεκριμένη τιμή για τον συντελεστή θερμοπερατότητας.
- **g-w, Διαπερατότητα.** Εμφανίζεται ο συντελεστής συνολικής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας, ανάλογα με τον «τύπο ανοίγματος» σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.2.3.

Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων). Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με τον «Συντελεστή θερμοπερατότητας ανοίγματος» τότε εισάγεται η συγκεκριμένη τιμή για τον συντελεστή διαπερατότητας.

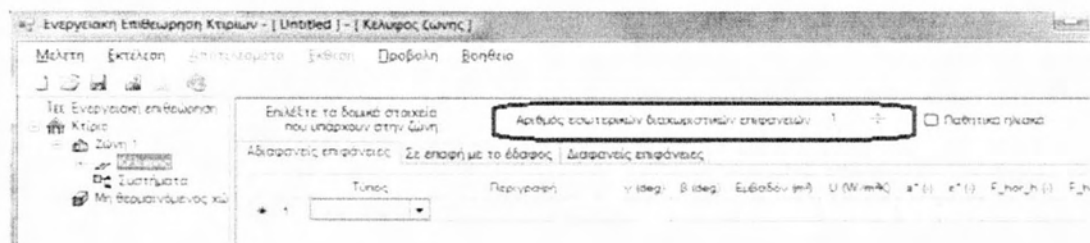
Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€/m²)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) ανά m² επιφάνειας από επεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας στο συγκεκριμένο δομικό στοιχείο (π.χ. θερμομόνωση, βάψιμο εξωτερικής επιφάνειας, εξωτερική σκίαση, κ.α.)).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην ΤΟΤΕΕ 2010δ, στην ενότητα 2.1.12.2.

3.6.2.4. Εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες

Σαν εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες ορίζονται οι επιφάνειες μεταξύ θερμικών ζωνών και μη θερμαινόμενων χώρων ή/και ηλιακών χώρων.

Σε περίπτωση που στο κτίριο έχει οριστεί τουλάχιστον ένας Μη θερμαινόμενος χώρος ή Ηλιακός χώρος, τότε ο χρήστης πρέπει να ορίσει στην οθόνη του κτιριακού κελύφους, τον αριθμό των διαχωριστικών επιφανειών μεταξύ της συγκεκριμένης θερμικής ζώνης και των Μη θερμαινόμενων / Ηλιακών χώρων.



Εικόνα 45

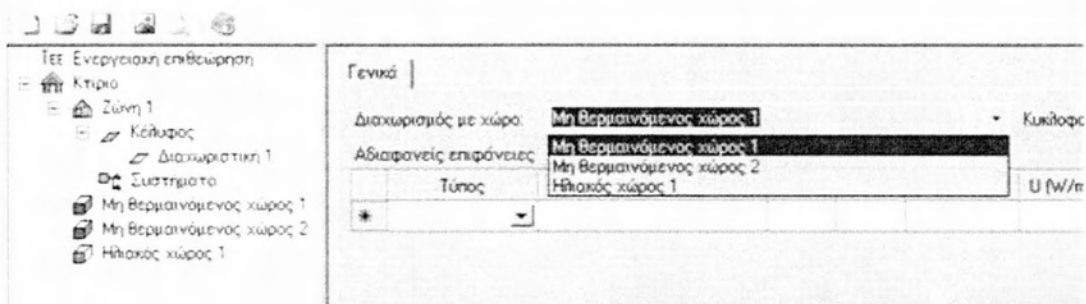
- **Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών.** Εισάγεται ο συνολικός αριθμός των εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών που διαθέτει η ζώνη.

Ανάλογα με τον αριθμό των διαχωριστικών επιφανειών που έχει ορίσει ο χρήστης στην συγκεκριμένη θερμική ζώνη, εμφανίζονται ανάλογα πεδία στην δομή δέντρου, ακριβώς κάτω από το κέλυφος της ζώνης.



Εικόνα 46

- **Διαχωρισμός με χώρο.** Καθορίζεται ομη θερμαινόμενος χώρος ή ο ηλιακός χώρος με τον οποίο εφάπτεται η συγκεκριμένη εσωτερική διαχωριστική επιφάνεια. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν κατάλογο, που περιλαμβάνει όλους τους μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους που έχει ορίσει στο κτίριο. Αρχικά εμφανίζεται το όνομα του πρώτου μη θερμαινόμενου χώρου.



Εικόνα 47

- **Κυκλοφορία αέρα (m³/h).** Εμφανίζεται ο ρυθμός της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα μεταξύ της ζώνης και του συγκεκριμένου εφάπτομένου μη θερμαινόμενου χώρου, ή ηλιακού χώρου, ο οποίος λαμβάνεται μηδενικός σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§3.4.2. Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)).

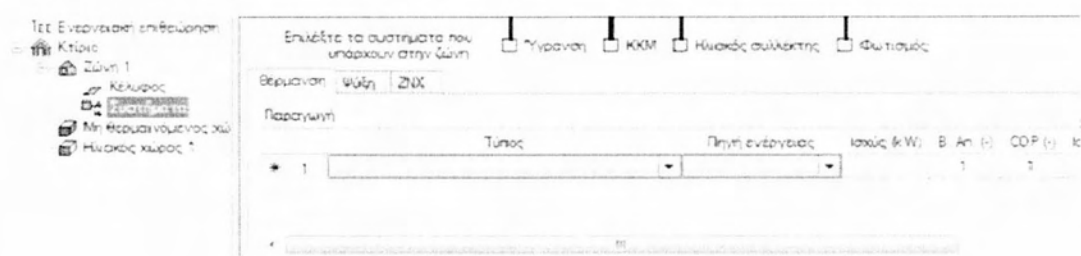
3.6.3. Συστήματα

Στην ενότητα αυτή εισάγονται πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των συστημάτων θέρμανσης / ψύξης / ZNX / κλιματισμού / φωτισμού / ύγρανσης και Ηλιακών συλλεκτών που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

Η εισαγωγή των στοιχείων για τα συστήματα που είναι εγκατεστημένα σε κάθε θερμική ζώνη ολοκληρώνεται σε 7 στάδια. Κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια υπο-οθόνη:

- Θέρμανση
- Ψύξη
- Ύγρανση
- ΚΚΜ
- ΖΝΧ
- Ηλιακός συλλέκτης
- Φωτισμός

Για όλες τις χρήσεις κτιρίων οι υπο-οθόνες των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ΖΝΧ είναι ενεργές. Για τα υπόλοιπα συστήματα, ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου (1-4) στο πάνω τμήμα της οθόνης και εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για το αντίστοιχο σύστημα.



Εικόνα 48

Τα απαιτούμενα στοιχεία παραγωγής, διανομής, εκπομπής και βοηθητικών μονάδων, συμπληρώνονται για κάθε θερμική ζώνη του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, που έχει οριστεί στον ενότητα 5.1.1.

Στο λογισμικό, ο χρήστης μπορεί να ορίσει για κάθε θερμική ζώνη:

- Ένα σύστημα θέρμανσης,
- Ένα σύστημα ψύξης,
- Ένα σύστημα ΖΝΧ,
- Καμία ή περισσότερες ΚΚΜ (τουλάχιστον μια για κτίρια του τριτογενή τομέα),
- Ένα σύστημα φωτισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα),
- Μέχρι ένα σύστημα ύγρανσης,
- Μέχρι μία εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών (για ΖΝΧ ή/και θέρμανση χώρων).

Το σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ύγρανσης/ZNX περιλαμβάνει ολόκληρη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και απόδοσης. Για κάθε σύστημα ο χρήστης πρέπει να ορίσει:

- Ένα ή περισσότερα συστήματα παραγωγής (π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Ένα σύστημα διανομής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα (κλάδοι διανομής) εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα διανομής.
- Ένα σύστημα εκπομπής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα εκπομπής (π.χ. σώματα καλοριφέρ ή στοιχεία μονάδας ανεμιστήρα), εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα εκπομπής.
- Ένα ή περισσότερα βοηθητικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, κ.α.).

3.6.3.1. Σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα θέρμανσης αποτελείται από

1. Την παραγωγή
2. Το δίκτυο διανομής
3. Τις τερματικές μονάδες και
4. Τις βοηθητικές μονάδες

Θέρμανση

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	COP (-)	Ιαν. (-)	Φεβ. (-)	Μαρ. (-)	Απρ. (-)	Μαΐ. (-)
*			1	1					

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Ti (°C)	Tt (°C)	B. Αν. (-)	Μόνωση
Δίκτυο διανομής θερμού μέσου						Γ
Αεραγωγοί						Γ

Τερματικές μονάδες

Τύπος	B. Αν. (-)

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
*	1	0.0

Εικόνα 49

Παραγωγή

Παραγωγή									
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)
*				1	1				

Εικόνα 50

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Λέβητας, Κεντρική υδρόψυκτη Α.Θ., Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ., Τοπική αερόψυκτη Α.Θ., Γεωθερμική Α.Θ. με οριζόντιο εναλλάκτη, Γεωθερμική Α.Θ. με κατακόρυφο εναλλάκτη, Κεντρική Α.Θ. άλλου τύπου, Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες (ηλεκτρικά σώματα καλοριφέρ, θερμοπομποί, κ.α.), Τοπικές μονάδες αερίου (σόμπες υγραερίου), Ανοικτές εστίες καύσης, Τηλεθέρμανση, ΣΗΘ, Μονάδα παραγωγής άλλου τύπου.
- **Πηγή ενέργειας.** Καθορίζεται η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας: Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Φυσικό αέριο, Πετρέλαιο θέρμανσης, Ηλεκτρική ενέργεια, Υγραέριο, Βιομάζα, Τηλεθέρμανση από ΔΕΗ, ΣΗΘ.
- **Ισχύς (kW).** Εισάγεται η ονομαστική θερμική ισχύς της κάθε μονάδας παραγωγής (kW) που καλύπτει το κτίριο ή την θερμική ζώνη. Σε περίπτωση που το υπάρχον κτίριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης και εισάγουμε τα στοιχεία για το θεωρητικό σύστημα, τότε στο πεδίο της ισχύος **πρέπει** να εισαχθεί το **μηδέν (0)**.
- **B. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση της συγκεκριμένης μονάδας (ανάλογα με τον τύπο), ή από τυπικές τιμές σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.1.2. Απόδοση μονάδας παραγωγής θερμότητας). Για την απόδοση της μονάδας λέβητα-καυστήρα, χρησιμοποιείται ο πραγματικός βαθμός απόδοσης μειωμένος με τους συντελεστές βαρύτητας σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.1.2.1. Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητα – καυστήρα).
- **COP, συντελεστής επίδοσης.** Εισάγεται ο συντελεστής επίδοσης σε περίπτωση που γίνεται χρήση μονάδας αντλίας θερμότητας (ανάλογα με τον τύπο), σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.1.2. Απόδοση μονάδας παραγωγής θερμότητας).

Παραγωγή

	kW)	B. Αν. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶		1.0	1.0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	
*		1	1													

Εικόνα 51

- **Ιαν - Δεκ.** Εισάγεται το μέσο μηνιαίο ποσοστό κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας για την θέρμανση της ζώνης από την συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης. Το 1 σημαίνει 100% και το 0 σημαίνει μηδενική κάλυψη.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στην συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής θερμότητας του συστήματος θέρμανσης (π.χ. αντικατάσταση μονάδας, αλλαγή καυσίμου, εγκατάσταση αυτοματισμών, κ.α.)).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην ΤΟΤΕΕ 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.1.

Δίκτυο διανομής

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι δικτύων διανομής: δίκτυο διανομής θερμού μέσου (σωληνώσεις) και αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα. Ανάλογα με τον τύπο του δικτύου που υπάρχει στην συγκεκριμένη ζώνη, ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία στην αντίστοιχη γραμμή της υπο-οθόνης.

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Αν. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου		▼		<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί		▼		<input type="checkbox"/>

Εικόνα 52

- **Ισχύς (kW).** Εισάγεται η συνολική θερμική ισχύς την οποία μεταφέρει το δίκτυο διανομής (σωληνώσεις) ή ο κλάδος διανομής της θερμικής ζώνης (δηλαδή η εγκατεστημένη ισχύς επί τον βαθμό απόδοσης του συστήματος παραγωγής). Σε περίπτωση που η θερμική ζώνη τροφοδοτείται με άνω του ενός δικτύων (κλάδων) διανομής, με διαφορετικές τιμές ισχύος και αποδόσεις (λόγω ποιότητας), τότε εισάγεται η ισχύς του κλάδου με την χαμηλότερη απόδοση. Το πεδίο είναι απενεργοποιημένο για τους αεραγωγούς. Σε περίπτωση τοπικών μονάδων που δεν διαθέτουν δίκτυο

διανομής (π.χ. τοπικές αντλίες θερμότητας), τότε το πεδίο της ισχύος **πρέπει να μένει κενό**. Σε περίπτωση που το υπάρχον κτίριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης και εισάγουμε τα στοιχεία για το θεωρητικό σύστημα, τότε η τιμή ισχύος που εισάγεται **πρέπει να είναι μηδέν (0)**.

- **Χώρος διέλευσης.** Καθορίζεται ο χώρος διέλευσης του δικτύου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Διέλευση σωληνώσεων ή αεραγωγών σε εσωτερικούς χώρους ή/και μέχρι 20% σε εξωτερικούς χώρους και Διέλευση πάνω από 20% σε εξωτερικούς χώρους. Εάν δεν καθοριστεί στους αεραγωγούς ο χώρος διέλευσης, θεωρείται ότι το κτίριο δεν διαθέτει δίκτυο αεραγωγών, παρά μόνο δίκτυο διανομής με σωληνώσεις.
- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) για το δίκτυο διανομής θερμού μέσου. Ο βαθμός απόδοσης προκύπτει σαν το συμπληρωματικό του συντελεστή θερμικών απωλειών, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α (§4.3.4. Απώλειες δικτύων διανομής). Το πεδίο είναι απενεργοποιημένο για τους αεραγωγούς. Σε περίπτωση τοπικών μονάδων (π.χ. αντλιών θερμότητας) οι απώλειες λαμβάνονται μηδενικές και ο βαθμός απόδοσης μονάδα (1).
- **Μόνωση.** Ένδειξη ύπαρξης θερμομόνωσης για τους αεραγωγούς, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Το πεδίο είναι απενεργοποιημένο για το δίκτυο διανομής (σωληνώσεις) θερμού μέσου. Ανάλογα την επιλογή «μόνωση» ή μη, διαμορφώνεται και η τελική απόδοση του συνολικού δικτύου διανομής.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος** (€), (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο συγκεκριμένο δίκτυο διανομής (π.χ. θερμομόνωση δικτύου, κ.α.)).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην ΤΟΤΕΕ 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.5.

Τερματικές μονάδες

Η απόδοση θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους γίνεται μέσω των τερματικών μονάδων (TM). Για παράδειγμα, το ζεστό νερό που παράγεται από το λέβητα τροφοδοτείται μέσω της υδραυλικής εγκατάστασης του δικτύου διανομής σε μονάδες άμεσης απόδοσης, για παράδειγμα, θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ) ή τοπικές κλιματιστικές μονάδες (ανεμιστήρα-στοιχείου γνωστά σαν fan coils), ή έμμεσης απόδοσης, για παράδειγμα ενσωματωμένες τερματικές μονάδες σε δομικά στοιχεία (ενδοδαπέδιο, ενδοτοιχίο).

Σε περίπτωση ύπαρξης περισσότερων του ενός τύπων τερματικών μονάδων, εισάγεται μια σύντομη περιγραφή και σαν βαθμός απόδοσης καταχωρείται μια μέση τιμή, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.

Τερματικές μονάδες	
Τύπος	Β. Απ. [-]
▶	

Εικόνα 53

- **Τύπος.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή των τερματικών μονάδων της ζώνης.
- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο μέσος βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων (από 0 έως 1), λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση των συστημάτων, την αποδοτική λειτουργία και την επαρκή συντήρηση, σύμφωνα με τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§4.4.2. Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας).

Στην απόδοση της τερματικής μονάδας, λαμβάνονται υπόψη η απόδοση εκπομπής της τερματικής μονάδας διορθωμένη με τους παράγοντες αποτελεσματικότητας της ακτινοβολίας, διακοπτόμενης λειτουργίας και υδραυλικής ισορροπίας, σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.4.2. Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας).

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στις ΤΜ του συστήματος θέρμανσης / και ψύξης (π.χ. αντικατάσταση μονάδων, εγκατάσταση αυτοματισμών, κ.α.)).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.2 .

Βοηθητικές Μονάδες

Στο στάδιο αυτό καταγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων και των άλλων βοηθητικών μονάδων της εγκατάστασης θέρμανσης.

Βοηθητικές μονάδες		
Τύπος	Αρ. [-]	Ισχύς [kW]
#		

Εικόνα 54

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος των βοηθητικών μονάδων. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Αντλία, Κυκλοφορητής, Ηλεκτροβάννα, Ανεμιστήρας.

Αν το ίδιο σύστημα (π.χ. κυκλοφορητής), καλύπτει περισσότερες από μία ζώνες, τότε γίνεται επιμερισμός της ισχύος του συστήματος, ανάλογα το επιμέρους ποσοστό του θερμικού ή ψυκτικού φορτίου που παρέχει σε κάθε ζώνη.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν διαθέσιμα αναλυτικά στοιχεία για τα βοηθητικά συστήματα, τότε επιλέγεται ένας τύπος, εισάγεται σαν αριθμός η μονάδα και σαν ισχύς η συνολική εγκατεστημένη ισχύς.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.5.

3.6.3.2. Σύστημα ψύξης

Το σύστημα ψύξης αποτελείται από

1. Την παραγωγή
2. Το δίκτυο διανομής
3. Τις τερματικές μονάδες και
4. Τις βοηθητικές μονάδες

Θέρμανση **Ψύξη**

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An [-]	EER [-]	Ion [-]	Φεβ [-]	Μαρ [-]	Απρ [-]	Μαί [-]
*			1	1					

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διεύθυνσης	B. An [-]	Μόνωση
Δίκτυο διανομής ψυκτικού μέσου				<input type="checkbox"/>
Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

Τύπος	B. An [-]

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. [-]	Ισχύς (kW)
*	1	0.0

Εικόνα 55

Αν το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου ψύχεται μερικώς ή δεν υπάρχει σύστημα ψύξης, τότε ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να ορίσει ένα θεωρητικό σύστημα ψύξης με αντλίες θερμότητας (ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας 3 για κατοικίες και 2.8 για τριτογενή τομέα και μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας ίσο με 0.5), με δίκτυο διανομής (απόδοσης 100% για κατοικίες και 95% για τριτογενή τομέα), τερματικά (απόδοσης 95%) και

βοηθητικές μονάδες (ισχύος 5 W/m² για κατοικίες και 10 W/m² για τριτογενή τομέα), σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Παραγωγή

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς [kW]	B. Απ [-]	EER [-]	Ιαν [-]	Φεβ [-]	Μαρ [-]	Απρ [-]
*			1	1				

Εικόνα 56

- **B. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση της συγκεκριμένης μονάδας (ανάλογα με τον τύπο), ή από τυπικές τιμές σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.2.2. Απόδοση μονάδας ψύξης). Σε περίπτωση που στο κτίριο υπάρχει ΣΗΘ, τότε θα πρέπει σαν βαθμός απόδοσης του συστήματος, να εισάγεται ο βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη.
- **EER, ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας.** Εισάγεται ο ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας της συγκεκριμένης μονάδας (ανάλογα με τον τύπο), σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.2.2. Απόδοση μονάδας ψύξης)

Στο λογισμικό απαιτείται η εισαγωγή και των δυο παραμέτρων, οι οποίες είναι προεπιλεγμένες ως μονάδα. Για παράδειγμα, σε περίπτωση αντλίας θερμότητας εισάγεται το EER και ο βαθμός απόδοσης εισάγεται σαν μονάδα (1). Σε περίπτωση συνδυασμού τηλεθέρμανσης ή ΣΗΘ με ψυκτικό συγκρότημα απορρόφησης εισάγεται και ο βαθμός απόδοσης του συστήματος παροχής θερμότητας και ο δείκτης αποδοτικότητας του ψυκτικού συγκροτήματος.

Παραγωγή

[kW]	B. Απ [-]	EER [-]	Ιαν [-]	Φεβ [-]	Μαρ [-]	Απρ [-]	Μαϊ [-]	Ιουν [-]	Ιουλ [-]	Αυγ [-]	Σεπ [-]	Οκτ [-]	Νοε [-]	Δεκ [-]	Κόστος [€]
▶	1.0	1.0	0	0	0	0						0	0	0	
*	1	1													

Εικόνα 57

- **Ιαν - Δεκ.** Εισάγεται ο μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη της ζώνης από την συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στην συγκεκριμένη μονάδα

παραγωγής ψύξης του συστήματος ψύξης (π.χ. αντικατάσταση μονάδας, αλλαγή καυσίμου, εγκατάσταση αυτοματισμών, κ.α.)).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.1.

Δίκτυο διανομής

Υπάρχουν δύο τύποι δικτύων διανομής: δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου και αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα. Ανάλογα με τον τύπο του δικτύου που υπάρχει στην συγκεκριμένη ζώνη, ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία στην αντίστοιχη γραμμή της υπο-οθόνης.

Σε περίπτωση ύπαρξης άνω του ενός δικτύων (κλάδων) διανομής ψυχρού μέσου στη ζώνη, απαιτείται ο προσδιορισμός μίας μόνο απόδοσης δικτύου, η οποία θα είναι σταθμισμένη. Κατά συνέπεια αν στη ζώνη υπάρχουν περισσότερα από ένα δίκτυα διανομής ψυχρού μέσου (που τροφοδοτούνται από διαφορετικές μονάδες παραγωγής) και παρουσιάζουν διαφορετική ποιότητα και επάρκεια (ποσότητα) θερμομόνωσης, τότε ο βαθμός απόδοσής τους λαμβάνεται ενιαίος και ίσος με αυτόν του τμήματος που βρίσκεται στη χειρότερη ποιοτικά κατάσταση. Για το κάθε δίκτυο διανομής η απόδοση λαμβάνεται ανάλογα με την επιμέρους ψυκτική ισχύ που μεταφέρει.

Δίκτυο διανομής				
	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B An (-) Μόνωση
▶	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου		▼	<input type="checkbox"/>
	Αεραγωγοί		▼	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 58

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.15.5.

Τερματικές μονάδες

Η απόδοση ψύξης στους εσωτερικούς χώρους γίνεται μέσω των τερματικών μονάδων (TM). Για παράδειγμα, το ζεστό νερό που παράγεται από το λέβητα τροφοδοτείται μέσω της υδραυλικής εγκατάστασης του δικτύου διανομής σε μονάδες άμεσης απόδοσης, για παράδειγμα, θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ) ή τοπικές κλιματιστικές μονάδες (ανεμιστήρα-στοιχείου γνωστά σαν fan coils), ή έμμεσης απόδοσης, για παράδειγμα ενσωματωμένες τερματικές μονάδες σε δομικά στοιχεία (ενδοδαπέδιο, ενδοτοιχίο).

Τερματικές μονάδες		
	Τύπος	Β. Αν. [-]
▶		

Εικόνα 59

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.2.

Βοηθητικές Μονάδες

Στο στάδιο αυτό καταγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων και των άλλων βοηθητικών μονάδων της εγκατάστασης ψύξης.

Βοηθητικές μονάδες			
	Τύπος	Αρ. [-]	Ισχύς [kW]
*			

Εικόνα 60

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.5.

3.6.3.3. Σύστημα ύγρανσης

Το σύστημα ύγρανσης αποτελείται από

1. Την παραγωγή
2. Το δίκτυο διανομής, και
3. Το σύστημα διοχέτευσης

Θέρμανση Ψύξη Ύγρανση										
Παραγωγή										
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς [kW]	Β. Αν. [-]	Ιον. [-]	Φεβ. [-]	Μαρ. [-]	Αпр. [-]	Μαι. [-]	Ιουν. [-]
*										

Δίκτυο διανομής			
	Τύπος	Χώρας διέλευσης	Β. Αν. [-] Κόστος [€]
▶			

Σύστημα διοχέτευσης	
Τύπος	Β. Αν. [-]
▶	1.0

Εικόνα 61

Παραγωγή

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)
*								

◀ | ▶

Εικόνα 62

Παραγωγή

Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶		0	0	0							0	0	0	
*														

◀ | ▶

Εικόνα 63

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.6.

Δίκτυο διανομής

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Κόστος (€)
▶			

Εικόνα 64

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.6 6.

Σύστημα διοχέτευσης

Σύστημα διοχέτευσης

Τύπος	Β. Απ. (-)	Κόστος (€)
▶	1.0	

Εικόνα 65

- **Τύπος.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή του συστήματος διοχέτευσης.
- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εμφανίζεται ο βαθμός απόδοσης του συστήματος διοχέτευσης μέσα στην ΚΚΜ, ο οποίος είναι μονάδα (1), σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.6 6.

3.6.3.4. Κεντρική κλιματιστική μονάδα (KKM)

Κλιματιστική μονάδα

	Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψύξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)
*		Γ		0.0	0.0	Γ		0.0	0.0

Εικόνα 66

- **Τύπος.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή της KKM.
- **Τμ. Θέρμ.** Ένδειξη ενεργού τμήματος θέρμανσης της KKM, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου, δηλαδή η KKM διαθέτει τμήμα θέρμανσης αέρα. Σε περίπτωση συστήματος αερισμού παροχής νωπού αέρα ή εξαερισμού, η ένδειξη αυτή πρέπει να είναι απενεργοποιημένη.
- **F_h (m³/h).** Εισάγεται η μέση παροχή του κλιματιζόμενου αέρα, για την χειμερινή περίοδο λειτουργίας της KKM.
- **R_h.** Εισάγεται ο συντελεστής ανακυκλοφορίας του προσαγόμενου αέρα στην θερμική ζώνη, για την χειμερινή και την θερινή περίοδο. Συντελεστής ανακυκλοφορίας 1 σημαίνει 0% εξωτερικός (νωπός) αέρας και Συντελεστής ανακυκλοφορίας 0 σημαίνει 100% νωπός αέρας.
- **Q_r_h.** Εισάγεται ο συντελεστής ανάκτησης θερμότητας, δηλαδή ο συντελεστής απόδοσης του εναλλάκτη θερμότητας, για την χειμερινή περίοδο.
- **Τμ. Ψύξ.** Ένδειξη ενεργού τμήματος ψύξης της KKM, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου, δηλαδή η KKM διαθέτει τμήμα ψύξης αέρα. Σε περίπτωση συστήματος αερισμού παροχής νωπού αέρα ή εξαερισμού, η ένδειξη αυτή πρέπει να είναι απενεργοποιημένη.
- **F_c (m³/h).** Εισάγεται η μέση παροχή του κλιματιζόμενου αέρα, κατά την θερινή περίοδο λειτουργίας της KKM.
- **R_c.** Εισάγεται ο συντελεστής ανακυκλοφορίας του προσαγόμενου αέρα στην θερμική ζώνη, για την θερινή περίοδο. Συντελεστής ανακυκλοφορίας 1 σημαίνει 0% εξωτερικός (νωπός) αέρας και Συντελεστής ανακυκλοφορίας 0 σημαίνει 100% νωπός αέρας.
- **Q_r_c.** Εισάγεται ο συντελεστής ανάκτησης θερμότητας, δηλαδή ο συντελεστής απόδοσης του εναλλάκτη θερμότητας, για την θερινή περίοδο.

(-)	Τμ. Ψυξ.	F _c (m ³ /h)	R _c (-)	Q _{r,c} (-)	Τμ. Ύγρ.	H _r (-)	Φίλτρα	E _{vent} (kW s/m ³)
	Γ		0.0	0.0	Γ	0	Γ	

Εικόνα 67

- **Τμ. Ύγρ.** Ένδειξη ενεργού τμήματος ύγρανσης της ΚΚΜ, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου, δηλαδή η ΚΚΜ διαθέτει σύστημα ύγρανσης του αέρα.
- **H_r**. Εισάγεται ο συντελεστής ανάκτησης υγρασίας από τον απορριπτόμενο αέρα της ζώνης.
- **Φίλτρα**. Ένδειξη ύπαρξης ειδικών ή απόλυτων ή τρίτης βαθμίδας φίλτρων στην ΚΚΜ, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.
- **E_{vent} (kW s/ m³)**. Εισάγεται η συνολική ειδική ηλεκτρική ισχύς των ανεμιστήρων προσαγωγής και επιστροφής της ΚΚΜ. Η ειδική ηλεκτρική ισχύς είναι η ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα ανά μονάδα παρεχόμενου αέρα.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στην συγκεκριμένη ΚΚΜ (π.χ. αντικατάσταση μονάδων, κ.α.)).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.3.

Σύστημα μηχανικού αερισμού / εξαερισμού

Σε περιοχές όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν επιτρέπουν τη χρήση του φυσικού αερισμού, για παράδειγμα, λόγω αυξημένης ατμοσφαιρικής ρύπανσης, είτε λόγω της χρήσης εσωτερικών τερματικών μονάδων ρύθμισης της θερμοκρασίας (πχ μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου - fan coils), η ανανέωση του εσωτερικού αέρα γίνεται με μηχανικά μέσα. Ο εξωτερικός (νωπός) αέρας κυκλοφορεί με την βοήθεια ανεμιστήρων, χωρίς κλιματισμό ή προκλιματισμό. Η προσαγωγή του εξωτερικού αέρα γίνεται μέσω δικτύου αεραγωγών που μεταφέρουν τον νωπό αέρα στους εσωτερικούς χώρους, αφού πρώτα τον φιλτράρουν ή/και δημιουργώντας μια διαφορά πίεσης με την απαγωγή του εσωτερικού αέρα (εξαερισμός).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.14.4.

3.6.3.5. Σύστημα ZNX

Το σύστημα ZNX αποτελείται από

1. Την παραγωγή
2. Το δίκτυο διανομής, και
3. Το σύστημα αποθήκευσης

Θέρμανση | Ψύξη | Υγρανση | Κλιματιστική μονάδα **ZNX**

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	A
*											

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)
	<input type="checkbox"/>		

Σύστημα αποθήκευσης

Τύπος	B. An. (-)

Εικόνα 68

Αν στο προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου δεν υπάρχει σύστημα ZNX, τότε ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να ορίσει ένα θεωρητικό σύστημα ZNX με λέβητα πετρελαίου (απόδοσης 93.5%), με δίκτυο διανομής θερμού μέσου (απόδοσης 95%), και αποθήκευση (απόδοσης 93%). Στην περίπτωση κτιρίων του τριτογενή τομέα με περιορισμένη κατανάλωση ZNX μικρότερη από 10 ℓ/άτομο/ημέρα, τότε το σύστημα ZNX είναι τοπικοί ηλεκτρικοί θερμαντήρες (απόδοση 100%), διανομή (απόδοση 100%) και αποθήκευση (απόδοση 98%), σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Παραγωγή

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	k
*										

Εικόνα 69

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση της συγκεκριμένης μονάδας (ανάλογα με τον τύπο), ή από τυπικές τιμές σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.8.2. Απόδοση μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης). Για την απόδοση της μονάδας λέβητα-καυστήρα, χρησιμοποιείται ο πραγματικός βαθμός απόδοσης μειωμένος με τους συντελεστές βαρύτητας σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.8.2.1. Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητα – καυστήρα.) Σε περίπτωση τοπικού ηλεκτρικού θερμαντήρα εισάγεται η τιμή 1, ενώ για τοπικό θερμοσίφωνα φυσικού αερίου εισάγεται η τιμή 0,85, σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Παραγωγή

Ισχύς (kW)	Β. Απ. [-]	Ιαν [-]	Φεβ [-]	Μαρ [-]	Απρ [-]	Μαι [-]	Ιουν [-]	Ιουλ [-]	Αυγ [-]	Σεπ [-]	Οκτ [-]	Νοε [-]	Δεκ [-]	Κόστος (€)
<div> <div>◀</div> <div>▶</div> </div>														

Εικόνα 70

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.16.

Δίκτυο διανομής

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. [-]
<div> <div>▶</div> </div>	<div> <div>Γ</div> </div>	<div> <div>▼</div> </div>	<div> <div>▼</div> </div>

Εικόνα 71

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) του δικτύου διανομής ΖΝΧ από την μονάδα παραγωγής προς την αποθήκευση. Ο βαθμός απόδοσης προκύπτει σαν το συμπληρωματικό του συντελεστή απωλειών, σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.8.3. Σύστημα διανομής θερμότητας ζεστού νερού χρήσης). Σε περίπτωση τοπικών συστημάτων παραγωγής ΖΝΧ, ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής ΖΝΧ λαμβάνεται μονάδα (1), σύμφωνα με την TOTEE 2010α. Σε περίπτωση που η θερμική ζώνη τροφοδοτείται με άνω του ενός δικτύων (κλάδων) διανομής, με διαφορετικές τιμές ισχύος και αποδόσεις (λόγω ποιότητας), τότε εισάγεται η ισχύς του κλάδου με την χαμηλότερη απόδοση.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.15.

Σύστημα αποθήκευσης

Σύστημα αποθήκευσης	
Τύπος	Β. Απ. [-] Κόστος [€]
▶	

Εικόνα 72

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης.** Εισάγεται ο μέσος βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) των συστημάτων αποθήκευσης ZNX. Ο βαθμός απόδοσης προκύπτει σαν το συμπληρωματικό του συντελεστή θερμικών απωλειών, σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§4.8.4.Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας για ζεστό νερό χρήσης). Στις θερμικές απώλειες των συστημάτων αποθήκευσης λαμβάνονται υπόψη οι πλευρικές απώλειες από τον θερμαντήρα και οι αποδόσεις συναλλαγής (από εναλλάκτη ή ηλεκτρική αντίσταση) κατά περίπτωση.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.15.

3.6.3.6. Σύστημα φωτισμού

Το σύστημα φωτισμού δεν είναι ενεργό για κτίρια κατοικιών (μονοκατοικίες, πολυκατοικίες) ακόμη και όταν υπάρχουν θερμικές ζώνες άλλης χρήσης.

Αν στο προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου του τριτογενή τομέα η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό που έχει εισάγει ο χρήστης είναι μικρότερη από τις ελάχιστες τιμές που προσδιορίζονται στην TOTEE 2010α, τότε στους υπολογισμούς το λογισμικό λαμβάνει αυτόματα υπόψη του τις ελάχιστες τιμές.

Φωτισμός	
Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	<input type="text"/>
Περιοχή ΦΦ (%)	<input type="text"/>
Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ:	2. Χειροκίνητος *
Αυτοματισμοί ανένανυστης κίνησης:	1. Χειροκίνητος διακόπτης (αιφής/σβέσης) *
Κόστος [€]	<input type="text"/>
	Σύστημα απομόκρυσης θερμότητας <input type="checkbox"/>
	Φωτισμός ασφαλείας <input type="checkbox"/>
	Σύστημα εφεδρείας <input type="checkbox"/>

Εικόνα 73

- **Εγκατεστημένη ισχύς (kW).** Εισάγεται η συνολική εγκατεστημένη ισχύς (kW) για τον τεχνητό φωτισμό του χώρου.
- **Περιοχή ΦΦ (%).** Εισάγεται το ποσοστό (0-100) της επιφάνειας δαπέδου της θερμικής ζώνης που καλύπτεται με φυσικό φωτισμό (ΦΦ), σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§5.1.3.2. Περιοχές (ζώνες) φυσικού φωτισμού).

- **Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ.** Καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού στην περιοχή φυσικού φωτισμού (ΦΦ). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Αυτόματος ή Χειροκίνητος έλεγχος ΦΦ. Ουσιαστικά μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας για τον τεχνητό φωτισμό εξαιτίας αυτοματισμών αξιοποίησης ΦΦ. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν διατάξεις αυτοματισμού η επιλογή είναι «Χειροκίνητος έλεγχος». Ο «Χειροκίνητος έλεγχος» εμφανίζεται σαν προεπιλεγμένη τιμή στην οθόνη.
- **Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης.** Καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης στην θερμική ζώνη για τον προσδιορισμό του συντελεστή **επίδρασης χρηστών** (Fo). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης), Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης) και πρόσθετη αυτόματη ένδειξη για συνολική σβέση, Αυτόματη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής (dimming), Αυτόματη έναυση και σβέση, Χειροκίνητη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής (dimming), Χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση, σύμφωνα με την TOTEE 2010α. Ουσιαστικά μειώνεται η ενέργεια για φωτισμό εξαιτίας αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν διατάξεις αυτοματισμού η επιλογή είναι «Χειροκίνητος διακόπτης». Ο «Χειροκίνητος διακόπτης» εμφανίζεται σαν προεπιλεγμένη τιμή στην οθόνη
- **Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας.** Ένδειξη ύπαρξης συστήματος απομάκρυνσης της θερμότητας που εκλύεται από τα φωτιστικά, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.
- **Φωτισμός ασφαλείας.** Ένδειξη ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Σε αυτή την περίπτωση, η ετήσια κατανάλωση για φωτισμό επιβαρύνεται με 1 kWh/m², σύμφωνα με την TOTEE 2010α.
- **Σύστημα εφεδρείας.** Ένδειξη ύπαρξης εφεδρικού συστήματος για φωτισμό, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Σε αυτή την περίπτωση, η ετήσια κατανάλωση για φωτισμό επιβαρύνεται με 5 kWh/m², σύμφωνα με την TOTEE 2010α.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος** (€), (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον φωτισμό (π.χ. εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών λαμπτήρων, εγκατάσταση αυτοματισμών, κ.α.)).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.16.

3.6.3.7. Ηλιακός συλλέκτης

Στην ενότητα αυτή εισάγονται καταγράφονται τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) για παραγωγή θερμικής ενέργειας και τα χαρακτηριστικά τους που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη θερμική ζώνη.

Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ είναι υποχρεωτική η κάλυψη σημαντικού μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%.

Εισάγεται μόνο ένας τύπος συλλέκτη ανά θερμική ζώνη.

Τύπος	Θέρμανση	ZNX	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m²)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Κόστος (€/m²)
[Dropdown Menu]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

Εικόνα 74

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Απλός επίπεδος συλλέκτης, Επιλεκτικός επίπεδος συλλέκτης, Συλλέκτης κενού.
- **Θέρμανση.** Ένδειξη κάλυψης φορτίων θέρμανσης από την εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.
- **ZNX.** Ένδειξη κάλυψης φορτίων ZNX από την εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.
- **Συν. α, Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ZNX.** Εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για ZNX, σύμφωνα με τις αντίστοιχες τιμές που προέρχονται από τους υπολογισμούς Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ή με τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§5.3.1.2. Συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης από ηλιακούς συλλέκτες).
- **Συν. β, Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση χώρων.** Εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση χώρων, σύμφωνα με τις αντίστοιχες τιμές που προέρχονται από τους υπολογισμούς διαστασιολόγησης της εγκατάστασης.
- **Επιφάνεια (m2).** Εισάγεται η συνολική απορροφητική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών (m2).
- **γ (deg), Προσανατολισμός.** Εισάγεται ο προσανατολισμός της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών (συνήθως νότιος). Σύμφωνα με την σύμβαση, επιφάνεια προς Βορά 0°, προς Ανατολή 90°, προς Νότο 180° και προς Δύση 270°.

- **β (deg), Κλίση.** Εισάγεται η κλίση της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής), σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§5.3.1.1.Παράμετροι θέσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών).
- **F_s , Συντελεστής σκίασης.** Εισάγεται ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών, λόγω της σκίασης από εμπόδια στον περιβάλλοντα χώρο, σύμφωνα με τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α. Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον το **Κόστος (€)**, (συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) ανά τετραγωνικό μέτρο συλλέκτη από την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.17.1

3.7. Μη Θερμαινόμενοι/Ηλιακοί χώροι

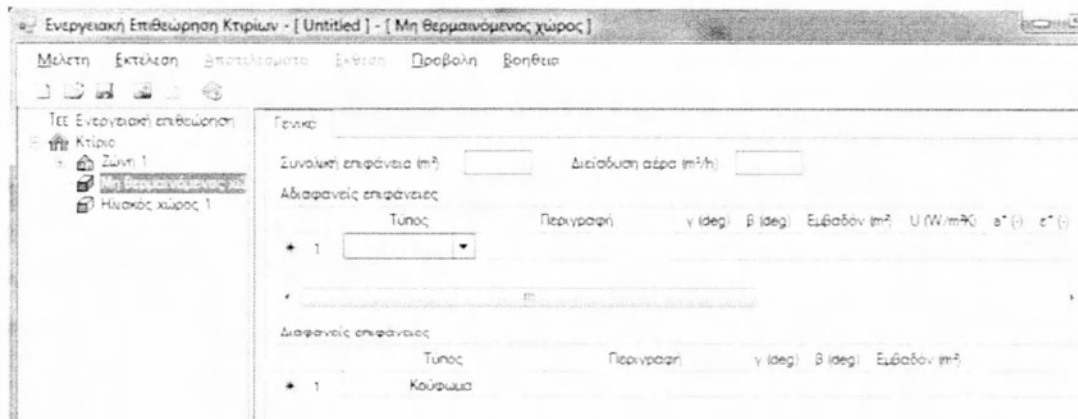
Οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι και οι Ηλιακοί Χώροι, εάν υπάρχουν, απαιτούν την εισαγωγή πληροφοριών για τα γενικά χαρακτηριστικά του χώρου και την κατασκευή του κελύφους.

Σύμφωνα με την TOTEE 2010α:

- Οι Μη Θερμαινόμενοι / Ηλιακοί Χώροι δεν έχουν σύστημα θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού, δηλαδή είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι.
- Στους Μη Θερμαινόμενους / Ηλιακούς Χώρους δεν λαμβάνονται υπόψη τα εσωτερικά θερμικά κέρδη, και ο φωτισμός.
- Στους Μη Θερμαινόμενους / Ηλιακούς Χώρους δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες, κ.α.), για τους οποίους προβλέπεται η υπαγωγή τους στο κτίριο ως θερμικών ζωνών με την αντίστοιχη χρήση.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.18.

Οι Μη Θερμαινόμενοι / Ηλιακοί Χώροι ορίζονται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο και εμφανίζονται οι ίδιες υπο-οθόνες με τις ίδιες παραμέτρους.



Εικόνα 75

- **Συνολική επιφάνεια (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου του χώρου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Φυσικός αερισμός (m³/h).** Εισάγεται ο συνολικός αερισμός του χώρου, μέσω διείσδυσης και φυσικού αερισμού των κουφωμάτων, σύμφωνα με τις τιμές που περιλαμβάνονται στην TOTEE 2010α (§3.4.4. Αερισμός μη θερμαινόμενων και ηλιακών χώρων).

Αδιαφανείς επιφάνειες

Αδιαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	α
* 1							

Εικόνα 76

	U/W	α* (-)	ε* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
*									

Εικόνα 77

Διαφανείς επιφάνειες

Διαφανείς επιφάνειες						
	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*
*	Καύκωμα					

Εικόνα 78

Διαφανείς επιφάνειες								
Τύπος*	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{av_h} (-)	F _{av_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
*								

Εικόνα 79

Σε επαφή με το έδαφος

Σε επαφή με το έδαφος								
	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	K. Βάθος (m)	A. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)	Κόστος (€/m ²)
1	Τοίχος							
2	Δάπεδο							

Εικόνα 80

3.8. Σενάρια

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαμορφώσει και να αξιολογήσει μέχρι τρεις συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Ενεργειακή Ενθάρτυση Κτιρίων - [Untitled] - [Κτίριο]

Μελήτση Εκτέλεση Απεικόνισμα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Τελ. Ενεργειακή επίθευση

Προσθήκη συστήματος κτιρίου
Διαγραφή συστήματος κτιρίου

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στο κτίριο:

☐ Συμπαράγωγη ηλεκτρισμού και θερμότητας ☐ Φωτοβολταϊκά ☐ Ανεμογεννήτριες

Υδραυλικά, αποθήκευση, άρδευση | Αεριστήρες |

Περιγραφή: [Επιλεγμένο κτίριο]

Χρήση κτιρίου: []

Συνολική επιφάνεια (m²): [] Συνολικός όγκος (m³): []

Θερμανόμενη επιφάνεια (m²): [] Θερμαινόμενος όγκος (m³): []

Ψυκόμενη επιφάνεια (m²): [] Ψυκόμενος όγκος (m³): []

Εικόνα 81

Ο χρήστης με δεξί κλικ πάνω στο **Κτίριο** (στο δέντρο πλοήγησης που βρίσκεται στο αριστερό τμήμα της οθόνης) μπορεί να επιλέξει:

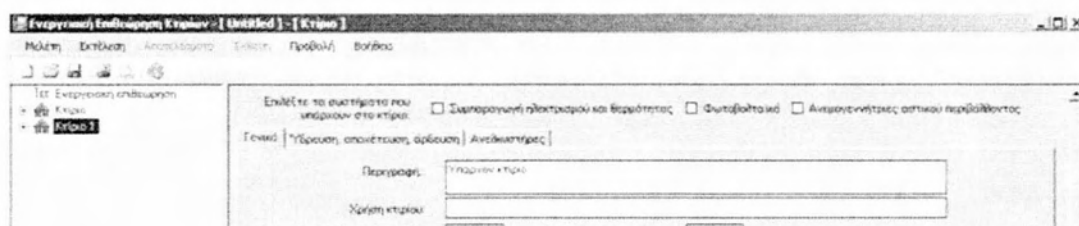
- Προσθήκη αντίγραφου κτιρίου. Με την επιλογή αυτή «αντιγράφεται» ολόκληρο το επιλεγμένο Κτίριο με την δομή και τα δεδομένα που έχει εισάγει ο χρήστης και εμφανίζεται στο δέντρο πλοήγησης. Ανάλογα με την / τις επεμβάσεις που έχει σχεδιάσει, ο χρήστης τροποποιεί επιλεκτικά τις τιμές των δεδομένων που ανταποκρίνονται στο εκάστοτε σενάριο, εισάγοντας ταυτόχρονα το αντίστοιχο κόστος.
- Διαγραφή αντίγραφου κτιρίου. Με την επιλογή αυτή διαγράφεται το επιλεγμένο Κτίριο.

Προς το παρόν η επιλογή αυτή είναι ενεργή μόνο για το τελευταίο αντίγραφο κτιρίου στο δέντρο πλοήγησης.

Στην περίπτωση που ο χρήστης έχει επιλέξει προσθήκη αντίγραφου κτιρίου και έχει διαμορφώσει ένα σενάριο, οποιαδήποτε τροποποίηση στο αρχικό κτίριο δεν επικαιροποιούνται στο αντίγραφο κτιρίου. Συνεπώς, ο χρήστης θα πρέπει να επανεισάγει τις όποιες αλλαγές κάνει και στο αντίγραφο κτιρίου.

Ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει από ένα μέχρι τρία αντίγραφα κτιρίου.

Σε περίπτωση που στο συγκεκριμένο σενάριο για ένα παλιό κτίριο, μια από τις επεμβάσεις είναι η θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων, ο χρήστης θα πρέπει να ενεργοποιήσει το σύμβολο ελέγχου "**Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων**", ώστε να ληφθούν υπόψη οι θερμογέφυρες και **το λογισμικό να προσθέσει αυτόματα $0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$** σε όλες τις αδιαφανείς επιφάνειες, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.



Εικόνα S2

Στην περίπτωση αντίγραφου κτιρίου, οι οθόνες είναι οι ίδιες με αυτές του υπάρχοντος κτιρίου, με την μόνη διαφορά ότι στην οθόνη του κτιρίου (ενότητα 3.5 Γενικά κατασκευαστικά στοιχεία κτιρίου), το πεδίο «Περιγραφή» γίνεται ενεργό.

- **Περιγραφή.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή (μέχρι 80 χαρακτήρες) του συγκεκριμένου σεναρίου, η οποία θα εμφανίζεται στο ΠΕΑ.

Ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει και να αξιολογήσει μέχρι και 3 διαφορετικά σενάρια για το προς επιθεώρηση κτίριο/ τμήμα κτιρίου. Ανάλογα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων από τους υπολογισμούς, ο χρήστης επιλέγει και αξιολογεί συγκεκριμένες συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Τελικά, ο επιλέγει τουλάχιστον μία έως τρεις συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου / τμήματος κτιρίου, οι οποίες, στο προς υποβολή αρχείο πρέπει είναι **ιεραρχημένες** και σε σχέση με το κόστος / ενεργειακό όφελος που συνεπάγονται.

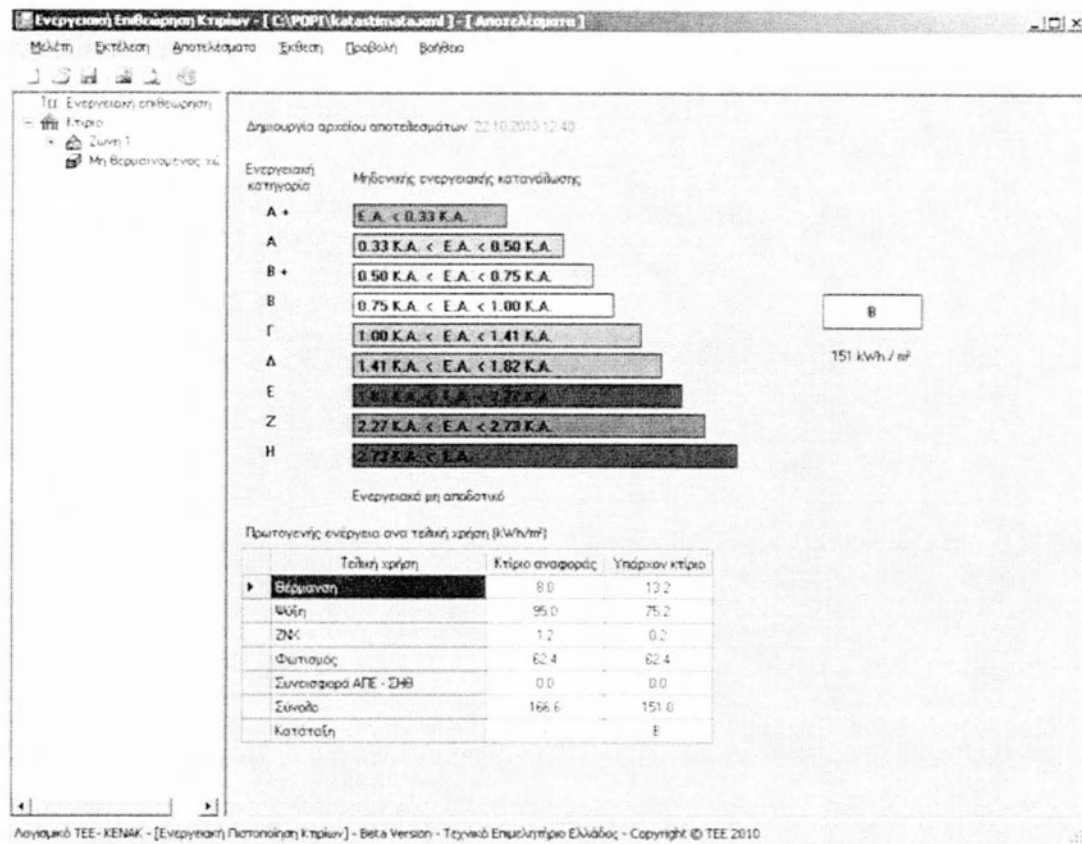
Η ιεράρχηση των σεναρίων γίνεται στην οθόνη των αποτελεσμάτων και συγκεκριμένα στην υπό-οθόνη της ενεργειακής κατάταξης.

3.9. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται για το υπάρχον κτίριο, το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για κάθε σενάριο που έχει διαμορφώσει ο χρήστης.

Οι τελικές χρήσεις που εμφανίζονται στις οθόνες των αποτελεσμάτων είναι θέρμανση, ψύξη, ZNX και για κτίρια του τριτογενή τομέα, φωτισμός. Η κατανάλωση για τον αερισμό συμπεριλαμβάνεται στις καταναλώσεις για θέρμανση / ψύξη, όπως επίσης και η κατανάλωση ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων (θέρμανσης, ψύξης και αερισμού) και του συστήματος ύγρανσης, αν υπάρχει.

Ενεργειακή Κατάταξη



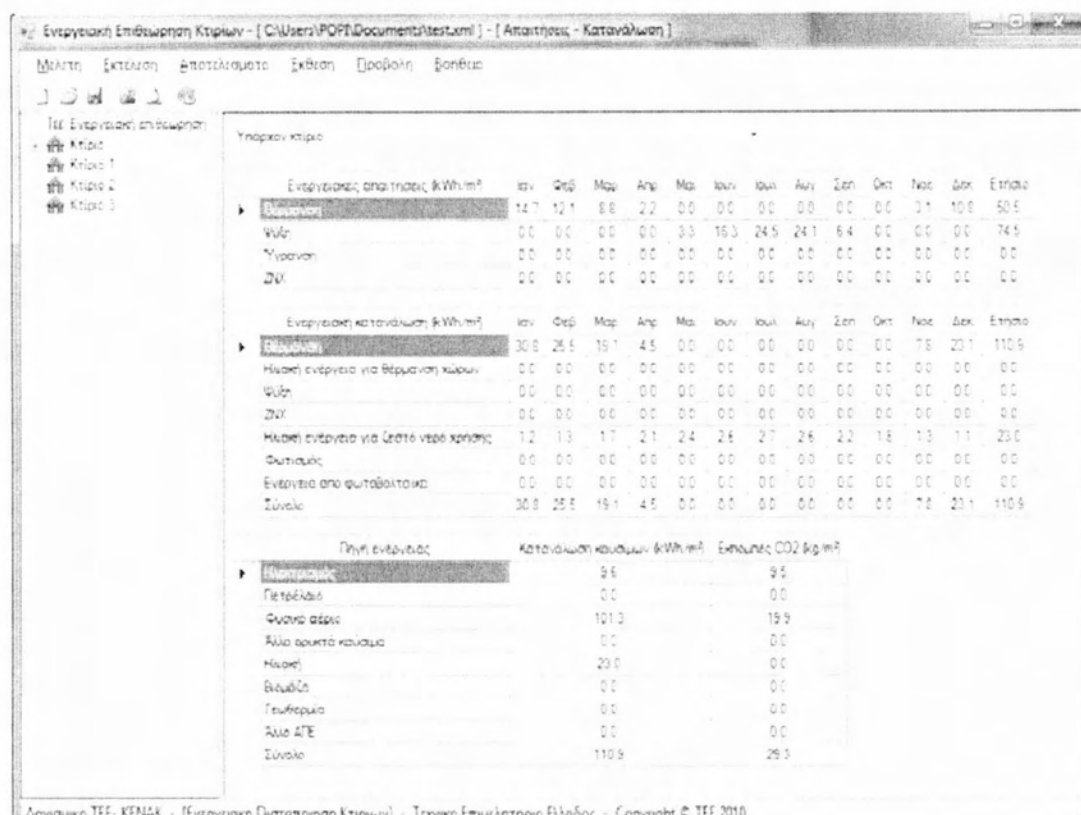
Εικόνα 83

Εμφανίζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου καθώς επίσης και ένας συγκριτικός πίνακας με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ, φωτισμός και συνεισφορά από ΑΠΕ και ΣΗΘ) και την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, όπως θα εμφανίζονται στο ΠΕΑ, για το υπάρχον κτίριο, το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για κάθε σενάριο από τα τρία τελικά, που έχει διαμορφώσει ο χρήστης.

Αρχικά στον πίνακα αποτελεσμάτων εμφανίζεται το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο και τα τρία τελικά σενάρια. Τελικά, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει τουλάχιστον ένα και μέχρι τρία σενάρια, τροποποιώντας την σειρά στον συγκριτικό πίνακα, έτσι ώστε να εμφανίζονται με σειρά το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο, το πρώτο σενάριο, το δεύτερο σενάριο και το τρίτο σενάριο.

Η ιεράρχηση των σεναρίων γίνεται στην συγκεκριμένη οθόνη. Η σειρά με την οποία εμφανίζονται τα σενάρια στον πίνακα «Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση» είναι η σειρά με την οποία θα εμφανιστούν στο ΠΕΑ.

Απαιτήσεις, Κατανάλωση



Εικόνα 84

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα του κτιρίου σε μηνιαία και ετήσια βάση για:

- **Ενεργειακές απαιτήσεις kWh/m2.** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση, ψύξη, υγρανση και ΖΝΧ.
- **Ενεργειακή κατανάλωση, kWh/m2.** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές τελικής ενεργειακής κατανάλωσης για:
 - θέρμανση (συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση των βοηθητικών μονάδων καθώς επίσης του αερισμού και της υγρανσης κατά τους χειμερινούς μήνες, αν υπάρχουν),
 - συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση (η οποία έχει ήδη συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση),
 - ψύξη (συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση των βοηθητικών μονάδων καθώς επίσης του αερισμού και της υγρανσης κατά τους θερινούς μήνες, αν υπάρχουν),
 - ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ),
 - συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για ΖΝΧ (η οποία έχει ήδη συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση ενέργειας για ΖΝΧ),
 - φωτισμό,

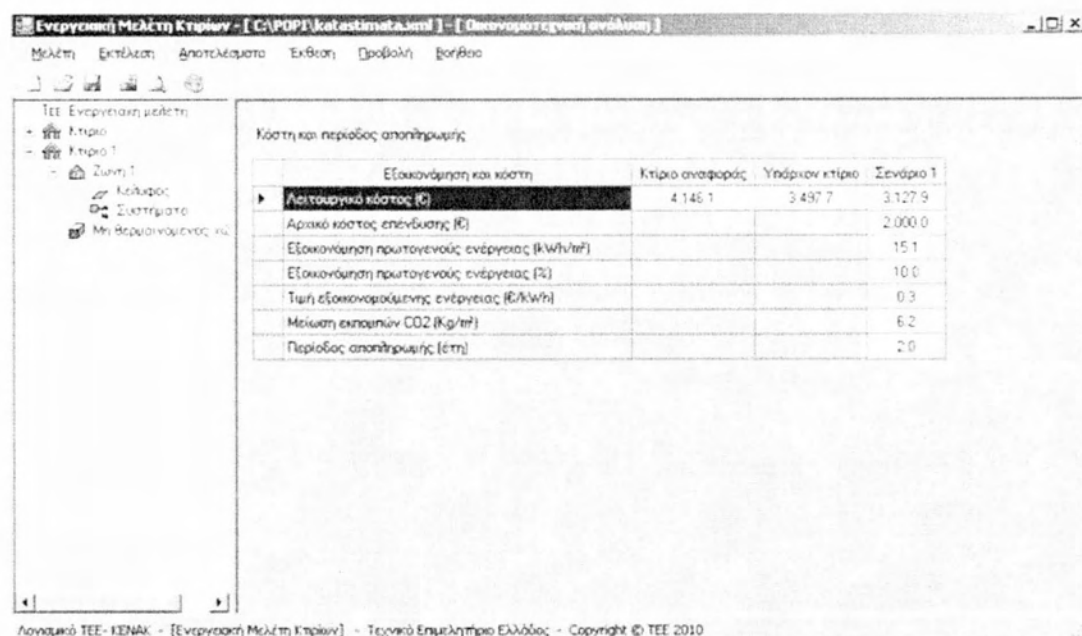
- συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΦΒ (η οποία αφαιρείται από την συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση) και
- συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση.

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα του κτιρίου σε ετήσια βάση για:

- **Εκπομπές CO₂, kg/m².** Εμφανίζονται ετήσιες τιμές για τις εκπομπές CO₂, ανάλογα με το ποιά καύσιμα έχει εισάγει ο χρήστης στα διάφορα συστήματα του κτιρίου, για ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο, πετρέλαιο θέρμανσης και κίνησης, άλλα ορυκτά καύσιμα (υγραέριο, τηλεθέρμανση από ΔΕΗ), ηλιακή ενέργεια, βιομάζα, γεωθερμία, άλλες ΑΠΕ, καθώς επίσης και τις συνολικές εκπομπές.
- **Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m².** Εμφανίζονται ετήσιες τιμές για κατανάλωση καυσίμων, ανάλογα με το ποιά καύσιμα έχει εισάγει ο χρήστης στα διάφορα συστήματα του κτιρίου, για ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο, πετρέλαιο θέρμανσης και κίνησης, άλλα ορυκτά καύσιμα (υγραέριο, τηλεθέρμανση από ΔΕΗ), ηλιακή ενέργεια, βιομάζα, γεωθερμία, άλλες ΑΠΕ, καθώς επίσης και τη συνολική κατανάλωση.

Αρχικά εμφανίζονται τα αποτελέσματα για το υπάρχον κτίριο. Τα ίδια αποτελέσματα εμφανίζονται για το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για τα σενάρια που έχει διαμορφώσει ο χρήστης, με την αντίστοιχη επιλογή κτιρίου από το Σύνθετο πλαίσιο (combo box) στο πάνω τμήμα της οθόνης (1).

Οικονομοτεχνική Ανάλυση



Εικόνα 85

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα σε ετήσια βάση για:

- **Λειτουργικό κόστος, €.** Εμφανίζεται το ετήσιο λειτουργικό κόστος του κτιρίου ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που έχουν εισαχθεί.
- **Αρχικό κόστος επένδυσης, €.** Εμφανίζεται το συνολικό κόστος του συγκεκριμένου σεναρίου. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m².** Εμφανίζεται η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Ποσοστό εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, (%).** Εμφανίζεται το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας, €/kWh.** Εμφανίζεται ο λόγος του αρχικού κόστους επένδυσης προς την ετήσια εξοικονομούμενη πρωτογενή ενέργεια. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Ετήσια μείωση εκπομπών CO₂, kg/m².** Εμφανίζεται η ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Περίοδος αποπληρωμής, έτη.** Εμφανίζεται η απλή περίοδος αποπληρωμής για το συγκεκριμένο σενάριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.

4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ

4.1. Στάδια

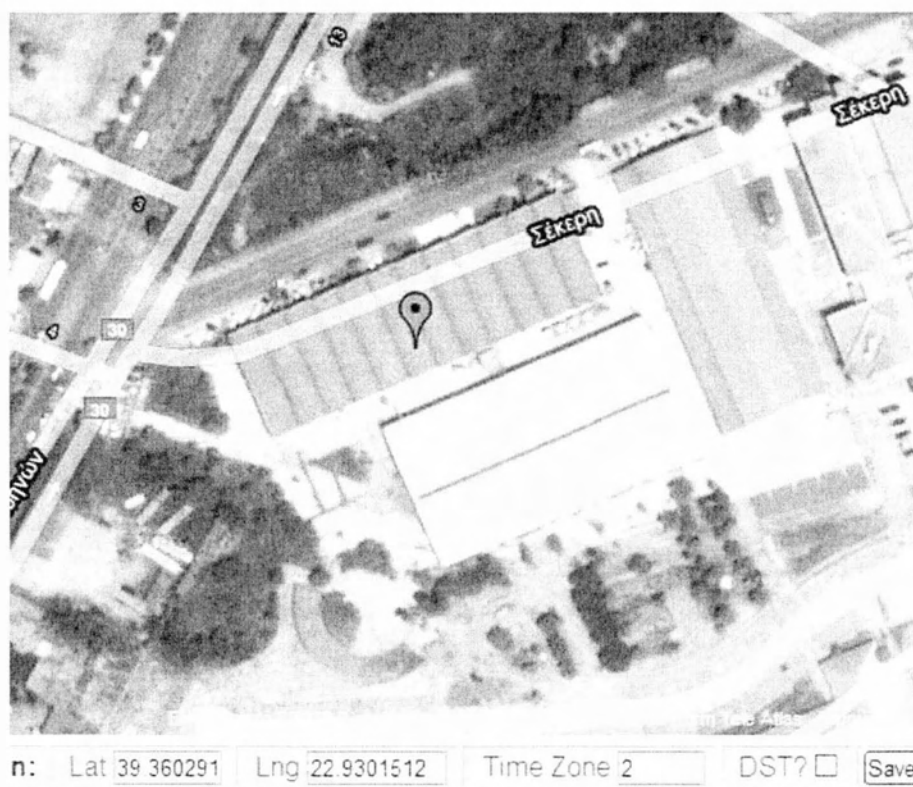
Ο επιθεωρητής επεξεργάζεται τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες γύρω από το κτίριο και συμπληρώνει το τυποποιημένο έντυπο. Τα κύρια βήματα για την συμπλήρωση του εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης είναι:

- Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες.
- Ο προσδιορισμός των εσωτερικών συνθηκών του κτιρίου ή/και των θερμικών ζωνών του όπως, θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.α.
- Ο προσδιορισμός των εσωτερικών κερδών (άτομα, μηχανήματα/συσκευές), ανάλογα την χρήση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.
- Η καταγραφή ή αποτύπωση της γεωμετρίας του κτιρίου (επαλήθευση σχεδίων).
- Η καταγραφή της ποιότητας κατασκευής και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων & τεχνικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων του κτιρίου, διαφανών και αδιαφανών.
- Ο προσδιορισμός της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων, ανάλογα με τον τύπο ανοιγμάτων που διαθέτει το κτίριο.
- Η καταγραφή των συστημάτων και δομικών στοιχείων σκιασμού (ηλιοπροστασία), καθώς και της μορφολογίας και τεχνητών εμποδίων του περιβάλλοντα χώρου.
- Η καταγραφή του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου.
- Η καταγραφή του συστήματος ψύξης.
- Η καταγραφή του συστήματος μηχανικού αερισμού.
- Η καταγραφή του συστήματος ύγρυνσης
- Η καταγραφή του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης
- Η καταγραφή του συστήματος φωτισμού
- Η καταγραφή διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου (BEMS).
- Η καταγραφή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά), τα οποία μπορεί και να είναι συμπληρωματικά συστήματα για την θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου[16].

4.2. Κτίριο

4.2.1. Περιγραφή

Το κτίριο που μελετάται είναι το Κεντρικό κτίριο Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Πεδίον του Άρεως στο Βόλο. Το κτίριο κτίστηκε το 1938 και αποτελούσε βιομηχανικό κτίριο. Συγκεκριμένα ήταν το εργοστάσιο Παπαρήγα το οποίο ανακατασκευάστηκε το 1992 αλλάζοντας χρήση και διαρρύθμιση. Μετά την ανακατασκευή του διατήρησε τον αρχικό σκελετό του και τμήματα του κελύφους και κατασκευάστηκαν τα νέα τμήματα του σημερινού κτιρίου.



Εικόνα 86 Δορυφορική απεικόνιση Πολυτεχνικής Σχολής [Πηγή: GoogleEarth]

Για τη εισαγωγή των γεωμετρικών στοιχείων της κατασκευής χρησιμοποιήθηκαν τα αρχιτεκτονικά σχέδια τα οποία και παραχωρήθηκαν από την Τεχνική Υπηρεσία του Π.Θ. και έγιναν επιτόπου μετρήσεις όπου χρειάστηκε, για την αποτύπωση των αλλαγών.

Η συνολική έκταση του εν λόγω κτιρίου είναι 3489m^2 και αποτελείται από το ισόγειο και τον όροφο.

Το ύψος του κτιρίου είναι 6,42 m και ο όγκος του $22399,4\text{m}^3$.

Η επιφάνεια του κτιρίου η οποία θερμαίνεται και ψύχεται $2571,4\text{m}^2$ και ο αντίστοιχος όγκος είναι $16508,4\text{m}^3$.

Το ισόγειο αποτελείται από 10 εργαστήρια, τη γραμματεία, το αμφιθέατρο, αποθηκευτικούς χώρους και τουαλέτες. Ο όροφος στεγάζει τα γραφεία των καθηγητών, των μεταπτυχιακών φοιτητών και των υποψήφιων διδακτόρων.

Στην Εικόνα 87 παρουσιάζεται η πρώτη καρτέλα του λογισμικού που συμπληρώθηκε και περιλαμβάνει τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, που προαναφέρθηκαν.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στο κτίριο: ☐ Συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ☐ Φωτοβολταϊκά ☐ Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση Ανεγκυστήρες

Περιγραφή:

Χρήση κτιρίου:

Συνολική επιφάνεια (m²): Συνολικός όγκος (m³):

Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²): Θερμαινόμενος όγκος (m³):

Ψυχόμενη επιφάνεια (m²): Ψυχόμενος όγκος (m³):

Αριθμός ορόφων: Ύψος τυπικού ορόφου (m): Ύψος ισόγειου (m):

Έκθεση κτιρίου:

Αριθμός θερμικών ζωνών:

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: Αριθμός ήλιων χώρων:

☒ Θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων

	Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
►	Φυσικό αέριο	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31400	Nm ³	28/12/09 - 29/12/10
	Ηλεκτρική	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	390000	kWh	01/01/10 - 31/12/10
*		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

☐ Συνθήκες θερμικής άνεσης ☐ Συνθήκες ακουστικής άνεσης ☐ Συνθήκες οπτικής άνεσης ☐ Ποιότητα εσωτερικού αέρα

Εικόνα 87 Γενικά στοιχεία κτιρίου

4.2.2. Κλιματικά δεδομένα

Σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», του Κ.Εν.Α.Κ. από τα κλιματολογικά δεδομένα της Εθνικής

Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ) και με τη χρήση κατάλληλων εμπειρικών και θεωρητικών μαθηματικών μοντέλων, εκτιμήθηκαν όλες οι απαραίτητες κλιματικές τιμές μετεωρολογικών παραμέτρων. Συγκεκριμένα για το νομό Μαγνησίας:

- Γεωγραφικό πλάτος: $39^{\circ}13'$
- Γεωγραφικό μήκος: $22^{\circ}48'$
- Υψόμετρο Βαρομέτρου: 15,3 m

Όπως αναφέρθηκε, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. η ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης. Ο Βόλος (νομός Μαγνησίας) βρίσκεται στην **ζώνη Β**.



Εικόνα 88 Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας

4.2.3. Αδιαφανή δομικά στοιχεία

Μετά την αποτύπωση και την καταγραφή των δομικών στοιχείων που εμφανίζονται σε όλη την έκταση του κτιρίου της Πολυτεχνικής, προέκυψαν 11 διαφορετικοί τύποι για τις κατακόρυφες αδιαφανείς επιφάνειες, τόσο διαχωριστικές (σε επαφή με το Μη Θερμαινόμενο Χώρο) ή εσωτερικές (μεταξύ ζωνών), όσο και επιφάνειες σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Με τον ίδιο τρόπο κατηγοριοποιήθηκαν και οι οριζόντιες επιφάνειες που συναντώνται στο εν λόγω κτίριο και εντάχθηκαν στους 11 διαφορετικούς τύπους που εμφανίζονται παρακάτω.

Στους Πίνακες 11 και Πίνακας 12 φαίνονται τα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται στο υπό μελέτη κτίριο σε τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα, καθώς και η τυποποίηση των επιφανειών.

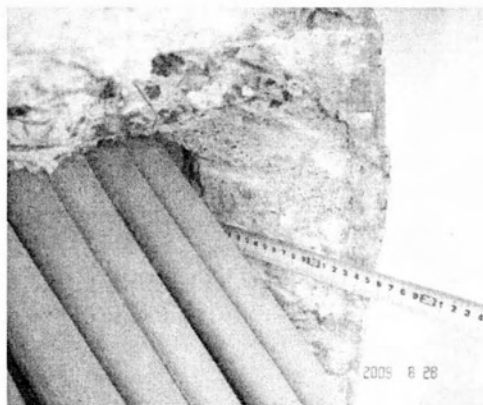
Πίνακας 11 Τυποποίηση κατακόρυφων δομικών στοιχείων του κτιρίου

ΤΥΠΟΣ	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ			ΜΟΝΩΣΗ
		ΚΥΡΙΟ ΥΛΙΚΟ	ΔΟΜΙΚΟ	ΠΑΧΟΣ (cm)	
1	Εξωτερικός Τοίχος	Ο/Σ		25	-
2	Εξωτερικός Τοίχος	Ο/Σ		25	Υαλοβάμβακας
3	Εξωτερικός Τοίχος	Γυψοσανίδα		25	Υαλοβάμβακας
4	Εξωτερικός Τοίχος	Υαλότοιχο		20	-
5	Εσωτερικός Τοίχος	Ο/Σ		20	-
6	Εσωτερικός Τοίχος	Ο/Σ		25	-
7	Εσωτερικός Τοίχος	Οπτοπλινθοδομή		20	-
8	Εσωτερικός Τοίχος	Οπτοπλινθοδομή		25	-
9	Εσωτερικός Τοίχος	Γυψοσανίδα		10	-
10	Εσωτερικός Τοίχος	Εμφανής Οπτοπλινθοδομή		10	-
22	Τοίχος	Λαμαρίνα		0,2	-

Πίνακας 12 Τυποποίηση οριζόντιων δομικών στοιχείων του κτιρίου

ΤΥΠΟΣ	ΔΟΜΙΚΟ	Περιγραφή	Μόνωση
11	Οροφή	Μ.Θ.Χ	Υαλοβάμβακας
12	Οροφή	Εργαστηρίων ΒΔ&ΝΔ	Υαλοβάμβακας
13	Οροφή	Γραφείων	Υαλοβάμβακας
14	Οροφή	Ισογείου	Υαλοβάμβακας
15	Οροφή	Ισογείου με πλακάκι	Υαλοβάμβακας
16	Οροφή	Δώματος	Υαλοβάμβακας
17	Οροφή	Εργαστηρίων με νοβοπάν	-
18	Δάπεδο	Ισογείου	-
19	Δάπεδο	Μ.Θ.Χ.	-
20	Δάπεδο	Ισογείου με μάρμαρο	-
21	Δάπεδο	Ισογείου με πλακάκι	-

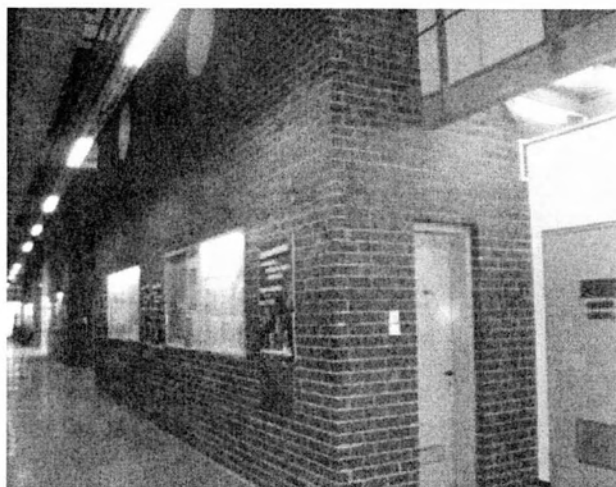
Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται ενδεικτικά τέσσερις από τους τύπους αδιαφανών δομικών στοιχείων.



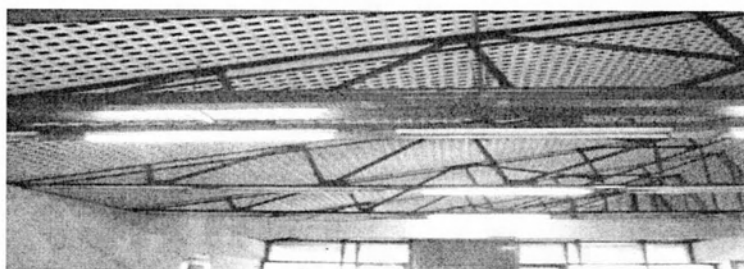
Εικόνα 89 Τύπος 1



Εικόνα 90 Τύπος 4



Εικόνα 91 Τύπος 10



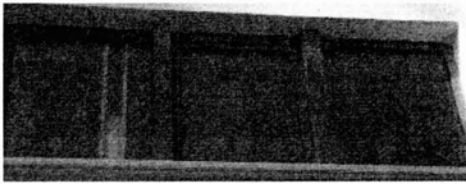
Εικόνα 92 Τύπος 11

4.2.4. Ανοίγματα

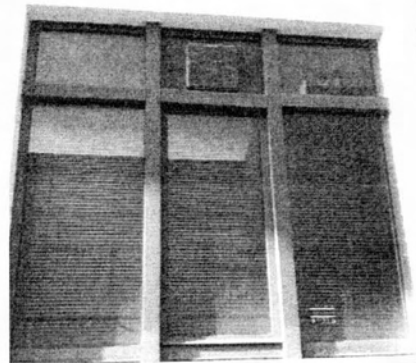
4.2.4.1. Διαφανή ανοίγματα

Δεδομένης της χρονολογίας κατασκευής του κτιρίου, σε συνδυασμό με τη διαφορετικότητα της αρχικής με τη σημερινή του χρήση, πραγματοποιήθηκαν αρκετές επεμβάσεις, τόσο στο κέλυφος όσο και στο εσωτερικό του με το πέρασμα του χρόνου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να παρατηρούνται πολλοί, διαφορετικοί τύποι διαφανών ανοιγμάτων (30 σε αριθμό).

Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται τα διαφανή ανοίγματα που εμφανίζονται στο κτίριο, με τον τρόπο που τυποποιήθηκαν, ενώ οι ακριβείς διαστάσεις τους παρατίθενται στον Πίνακας 38 **Error! Reference source not found..**



Εικόνα 93 Τύπος 1



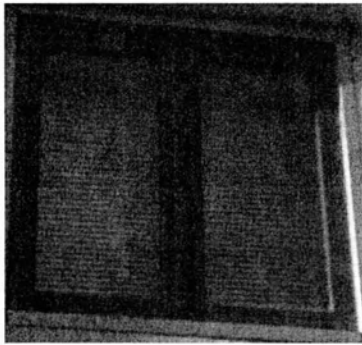
Εικόνα 94 Τύπος 2



Εικόνα 95 Τύπος 3



Εικόνα 96 Τύπος 4



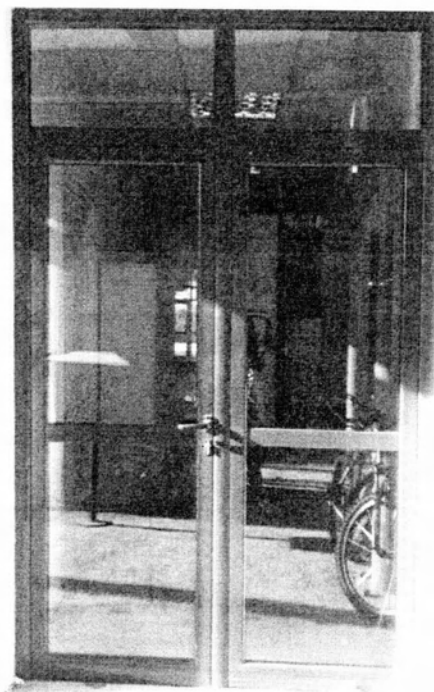
Εικόνα 97 Τύπος 5



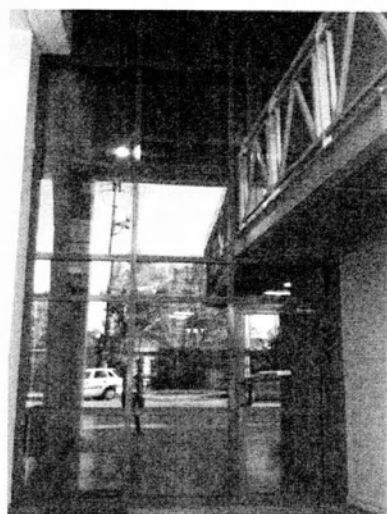
Εικόνα 99 Τύποι 6 (επάνω) και 7 (κάτω)



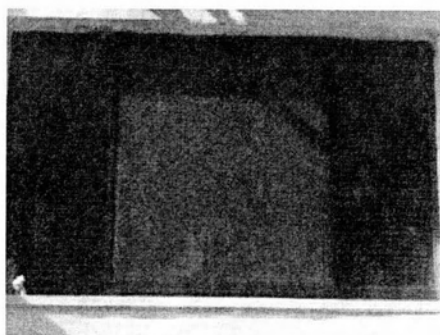
Εικόνα 98 Τύποι 8 (επάνω) και 9 (κάτω)



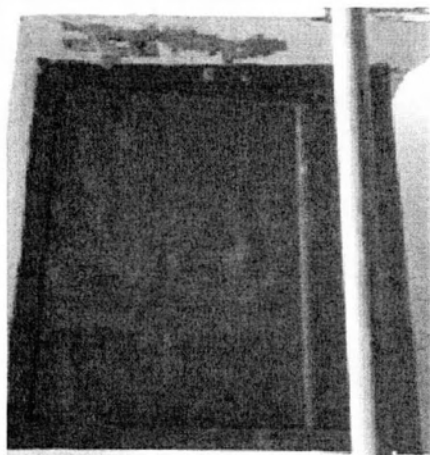
Εικόνα 100 Τύπος 10



Εικόνα 101 Τύπος 11



Εικόνα 102 Τύπος 12



Εικόνα 104 Τύπος 13



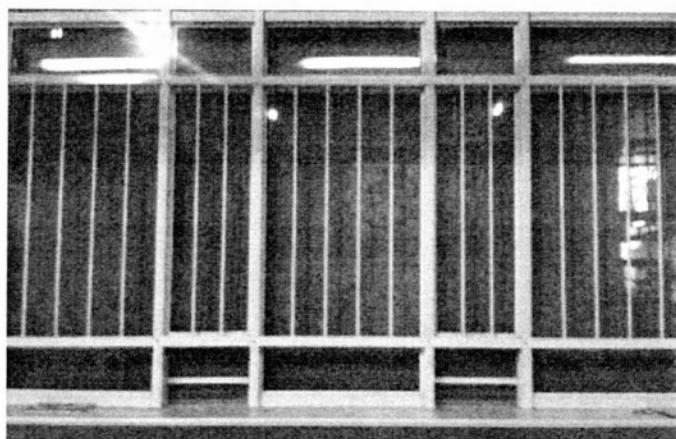
Εικόνα 103 Τύπος 14



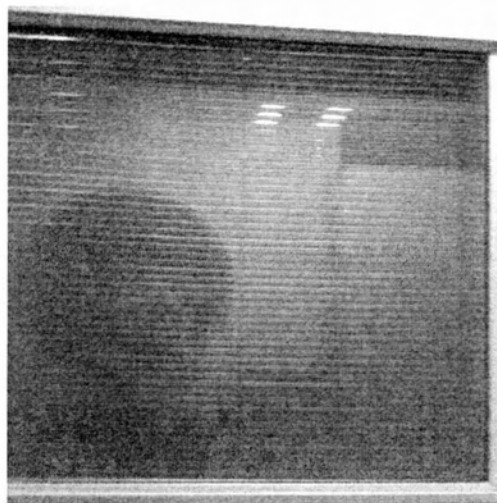
Εικόνα 106 Τύπος 15



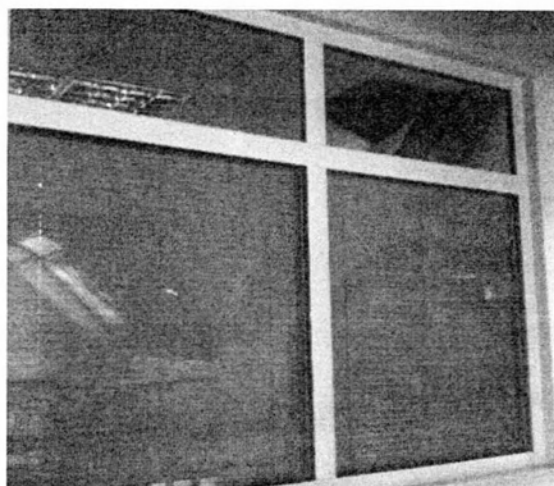
Εικόνα 105 Τύπος 16



Εικόνα 107 Τύπος 17



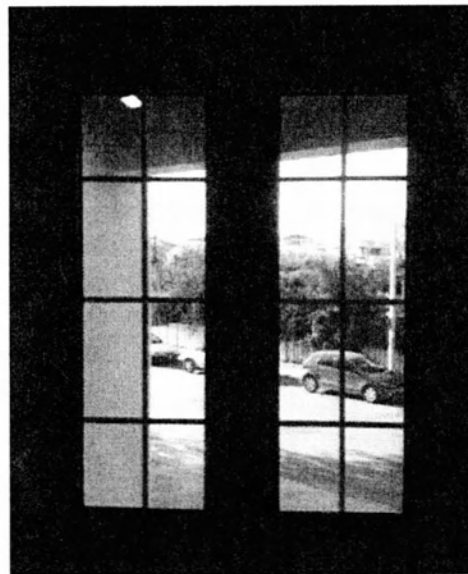
Εικόνα 109 Τύπος 18



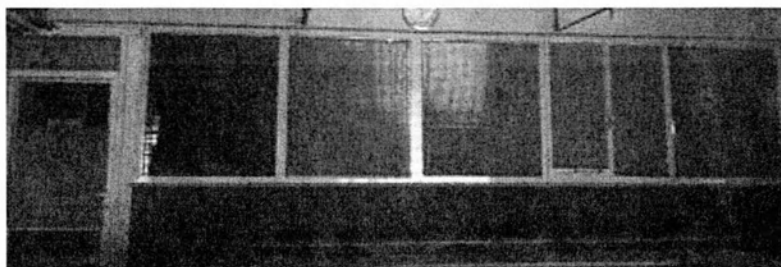
Εικόνα 108 Τύπος 19



Εικόνα 110 Τύπος 20



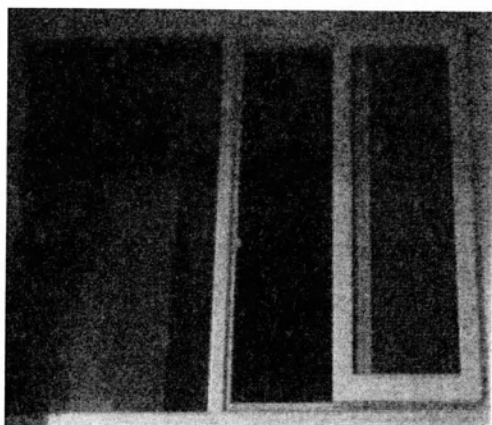
Εικόνα 111 Τύπος 21



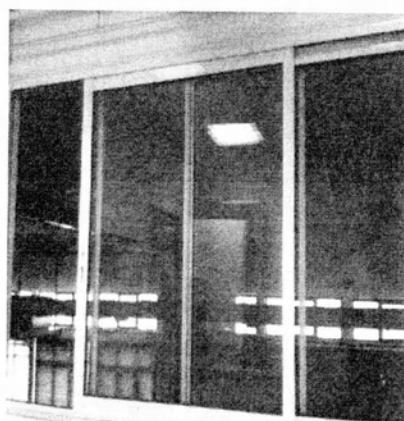
Εικόνα 112 Τύπος 22



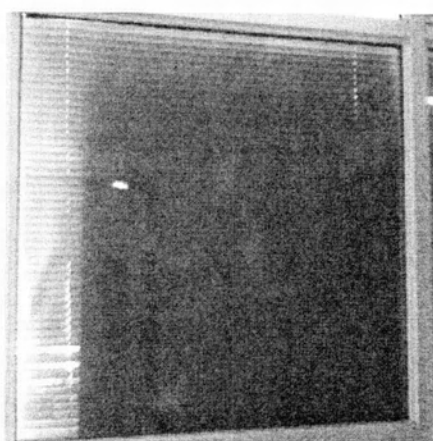
Εικόνα 113 Τύπος 23



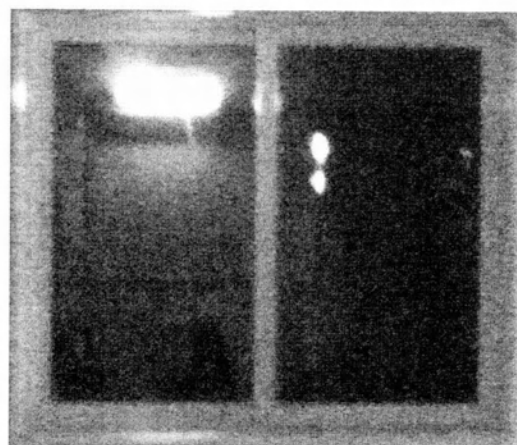
Εικόνα 115 Τύπος 24



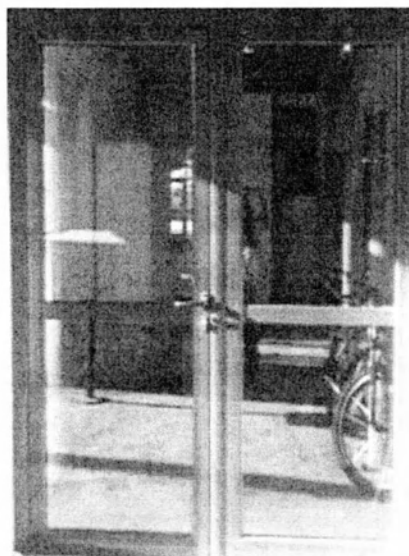
Εικόνα 114 Τύπος 25



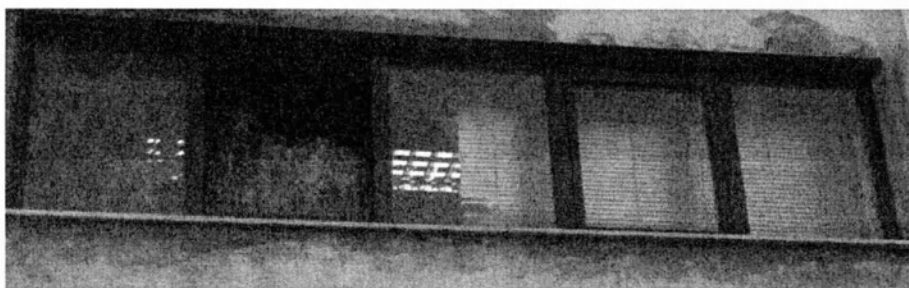
Εικόνα 116 Τύπος 26



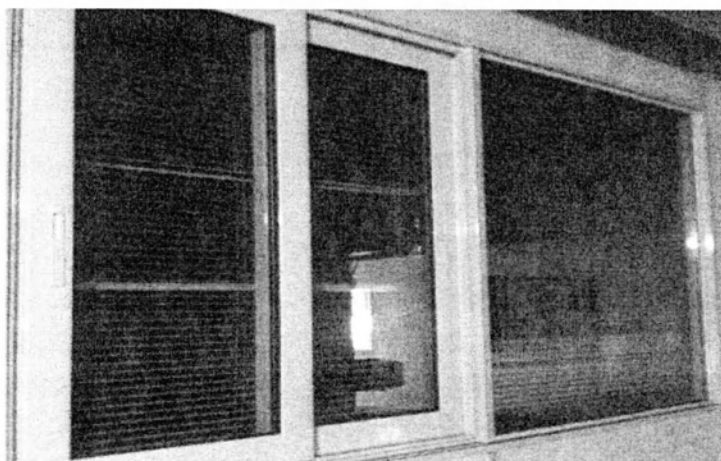
Εικόνα 118 Τύπος 27



Εικόνα 117 Τύπος 28



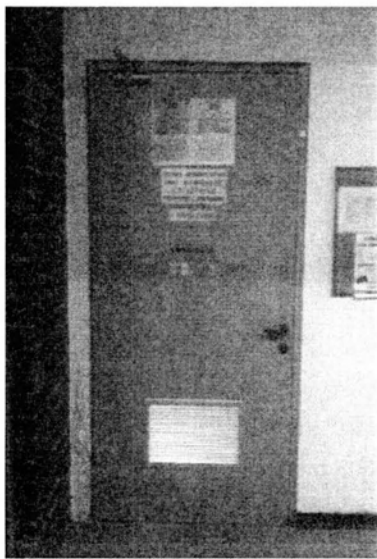
Εικόνα 118 Τύπος 29



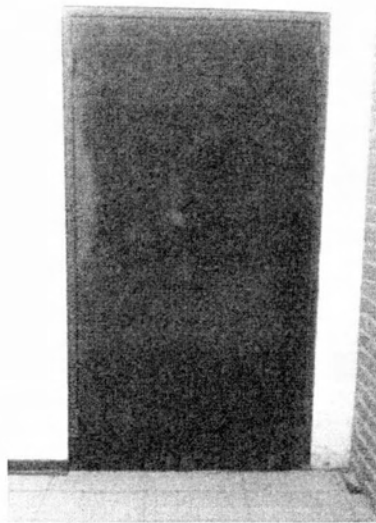
Εικόνα 119 Τύπος 30

4.2.4.2. Αδιαφανή ανοίγματα

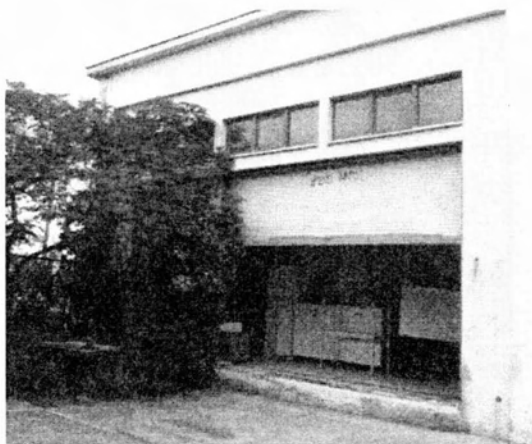
Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται τα αδιαφανή ανοίγματα που εμφανίζονται στο κτίριο, με τον τρόπο που τυποποιήθηκαν.



Εικόνα 121 Τύπος 1-Ξύλινη πόρτα



Εικόνα 120 Τύπος 2-Μεταλλική πόρτα



Εικόνα 122 Τύπος 3-Γκαραζόπορτα



Εικόνα 123 Τύπος 4-Πλαστική πόρτα

4.2.5. Θερμικές ζώνες

Σύμφωνα με το Τεχνικό Επιμελητήριο, για την καταγραφή των δεδομένων και τεχνικών χαρακτηριστικών ενός κτιρίου στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης, ο επιθεωρητής θα πρέπει να χωρίσει το κτίριο σε θερμικές ζώνες.

Οι θερμικές ζώνες είναι χώροι με παρόμοια χρήση και ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Ο καθορισμός ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών, σύμφωνα με τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010), το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 2.2), εφαρμόζεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 K (4° C) σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου κατά τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση και προφίλ λειτουργίας. Για παράδειγμα, σε ένα νοσοκομείο υπάρχουν αίθουσες νοσηλείας, γραφείων, χειρουργείων, ειδικών ιατρικών μηχανημάτων, εργαστήρια κ.ά. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων συνήθως έχουν διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα κ.ά.).
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες (σε σχέση με το υπόλοιπο κτίριο) ανταλλαγές ενέργειας (π.χ. εσωτερικά ή/και ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες). Για παράδειγμα, οι χώροι με νότιο προσανατολισμό σε ένα κτίριο έχουν σημαντικά ηλιακά κέρδη σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους.
- Υπάρχουν χώροι που καλύπτονται από ενιαίο σύστημα μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού), των οποίων η επιφάνεια είναι μικρότερη από το 80% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου.

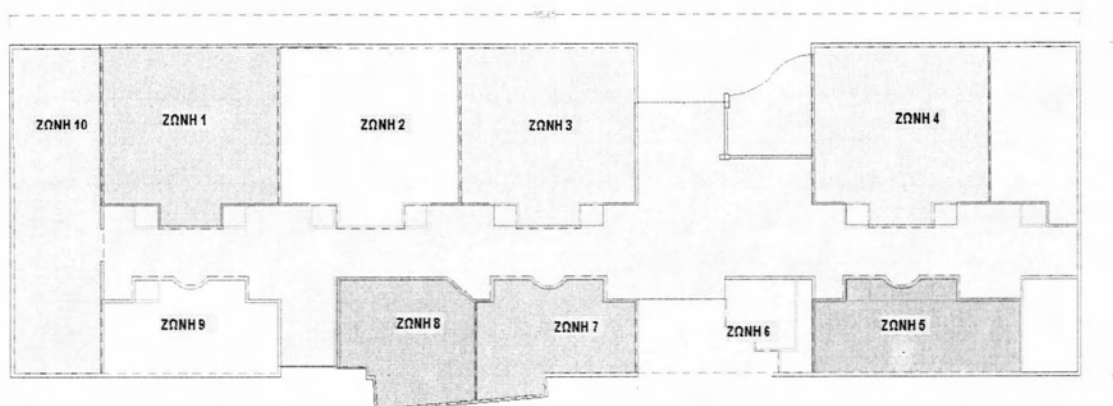
Για το διαχωρισμό του κτιρίου σε ζώνες συνιστάται:

- Ο καθορισμός του μικρότερου δυνατού αριθμού θερμικών ζωνών στο κτίριο για ευκολία και συντομία στην εκπόνηση της μελέτης.
- Καθορισμός των θερμικών ζωνών από τον επιθεωρητή, αφού πρώτα αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Επιφάνεια θερμικής ζώνης μικρότερη από 10% της συνολικής επιφάνειας άλλων ζωνών με παρόμοιες συνθήκες να κατανέμεται σε αυτές τις ζώνες.

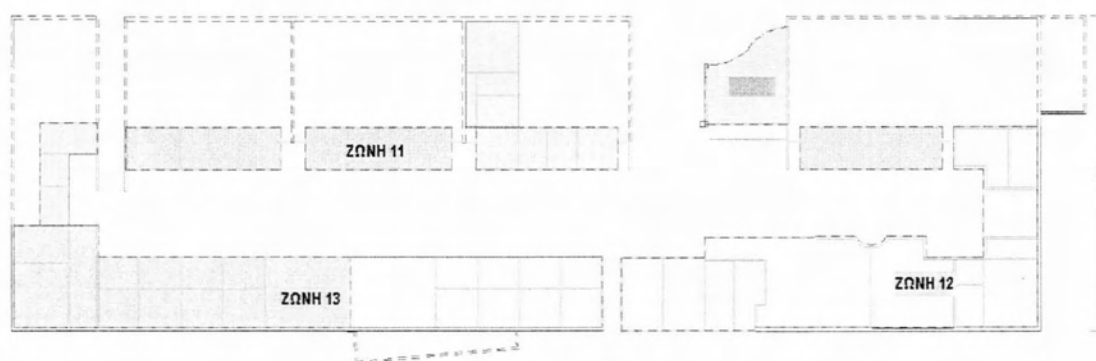
Σύμφωνα με τα παραπάνω το μελετώμενο κτίριο χωρίστηκε σε 13 θερμικές ζώνες, εκ των οποίων οι πρώτες 10 ανήκουν στο ισόγειο ενώ οι τελευταίες τρεις στον όροφο του κτιριακού χώρου. Ο καθορισμός των ζωνών, η χρήση τους, καθώς και η επιφάνεια δαπέδου τους παρουσιάζεται στον Πίνακα 13 ενώ η σχηματική τους απεικόνιση στις Εικόνα 124 και Εικόνα 125.

Πίνακας 13 Διαχωρισμός κτιρίου σε θερμικές ζώνες

ΖΩΝΗ	ΠΡΟΣ/ΜΟΣ	ΧΡΗΣΗ	ΕΜΒΑΔΟ(m ²)
1	ΒΔ	Εργαστήριο Θερμοδυναμικής & Θερμικών Μηχανών	228,5
2	ΒΔ	Εργαστήριο Κυματομηχανικής & Στροβιλομηχανών	233,7
3	ΒΔ	Εργαστήριο Φυσικών & Χημικών Διεργασιών	225,7
4	ΒΔ	Εργαστήριο Δυναμικής Συστημάτων & Εργαστήριο Μηχανικής & Αντοχής των Υλικών	227
5	ΝΑ	Εργαστήριο Εναλλακτικών Συστημάτων Μετατροπής Ενέργειας	136,1
6	ΝΑ	Γραμματεία	109,7
7	ΝΑ	Εργαστήριο Βελτιστοποίησης Συστημάτων	103,9
8	ΝΑ	Αμφιθέατρο	122
9	ΝΑ	Εργαστήριο Υλικών	124,2
10	ΝΔ	Εργαστήριο Μηχανουργικών Κατεργασιών	158,6
11	ΒΔ	Γραφεία	247
12	Α	Γραφεία	504
13	Ν	Γραφεία	151

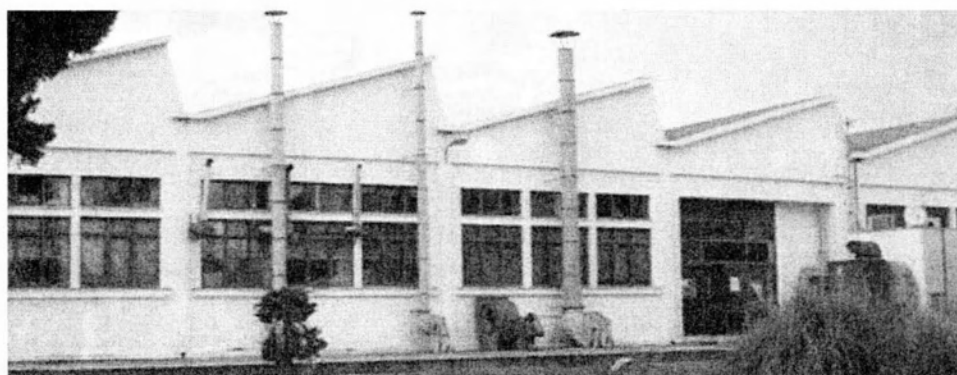


Εικόνα 124 Σκαρίφιμα ζωνών ισογείου



Εικόνα 125 Σκαρίφιμα ζωνών ορόφου

4.2.6. Αναλυτική παρουσίαση κτιρίου



Εικόνα 126 Νοτιοανατολική όψη κτιρίου

Δεδομένης της τυποποίησης των δομικών στοιχείων και των θερμικών ζωνών, για την ευκολότερη κατανόηση τόσο της γεωμετρίας του κτιρίου όσο και του τρόπου εισαγωγής των δεδομένων στο λογισμικό, παρατίθενται οι παρακάτω πίνακες.

Πιο συγκεκριμένα, στον Πίνακα 14 παρουσιάζονται όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους με το ποσοστό που καταλαμβάνουν σε αυτό, ενώ στους Πίνακες 15-18 αναλύονται τα επί μέρους δομικά στοιχεία, καθώς και η μονωμένη επιφάνεια, που εμφανίζονται στο σύνολο του κτιρίου.

Πίνακας 14 Καταγραφή στοιχείων του κτιριακού κελύφους

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ [m ²]	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [%]	ΜΟΝΩΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ [m ²]	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΟΝΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ [%]
Ο/Σ	1.077,00	25,91	362,6	33,67
ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	35,60	0,86	0	-
ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ	947,40	22,80	947,40	100,00
ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΟ	50,30	1,21	0	-
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	372,60	8,97	0	-
ΠΟΡΤΕΣ	5,40	0,13	0	-
ΛΑΜΑΡΙΝΑ	1.582,10	38,07	1.582,10	100,00
ΓΚΑΡΑΖΟΠΟΡΤΕΣ	85,50	2,06	0	-
ΣΥΝΟΛΟ ΚΤΙΡΙΟΥ	4.156,00	100,00	2892,1	69,59

Πίνακας 15 Οπλισμένο σκυρόδεμα

ΖΩΝΗ	Ο/Σ ΖΩΝΗΣ [m ²]	Ο/Σ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [m ²]	ΠΟΣΟΣΤΟ Ο/Σ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [%]
1	515,80	52,60	10,20
2	381,74	55,10	14,43
3	341,13	86,00	25,21
4	522,91	138,92	26,57
5	376,65	52,66	13,98
6	226,61	6,50	2,87
7	421,12	141,60	33,62
8	400,05	110,60	27,65
9	331,91	26,30	7,92
10	399,18	141,70	35,50
11	225,87	-	-
12	638,68	131,90	20,65
13	238,00	87,00	36,55
Μ.Θ.Χ.	827,47	46,20	5,58
ΣΥΝΟΛΟ	5.847,11	1.077,08	18,42

Πίνακας 16 Οπτοπλινθοδομή

ΖΩΝΗ	ΟΠΤ/ΜΗ ΖΩΝΗΣ [m ²]	ΟΠΤ/ΜΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [m ²]	ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΠΤ/ΜΗΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [%]
1	40,47	-	-
2	40,47	-	-
3	40,47	-	-
4	40,47	-	-
5	4,91	-	-
6	5,76	-	-
7	10,31	-	-
8	103,39	-	-
9	33,69	-	-
10	11,62	-	-
11	28,10	-	-
12	35,54	23,10	65,00
13	19,72	-	-
Μ.Θ.Χ.	12,50	12,50	100,00
ΣΥΝΟΛΟ	427,40	35,60	8,33

Πίνακας 17 Γυψοσανίδα

ΖΩΝΗ	ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ ΖΩΝΗΣ [m ²]	ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [m ²]	ΠΟΣΟΣΤΟ ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [%]
1	27,50	-	-
2	27,30	-	-
3	38,30	-	-
4	32,10	-	-
5	-	-	-
6	45,50	31,00	0,68
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	43,40	-	-
11	654,30	247,01	0,38
12	618,07	518,48	0,84
13	219,22	151,00	0,69
Μ.Θ.Χ.	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	1.705,68	947,49	55,00

Πίνακας 18 Μόνωση

ΖΩΝΗ	ΜΟΝΩΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΟΝΩΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΟΝΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ [%]
1	252,46	194,59	77,08
2	259,19	192,27	74,18
3	188,78	133,14	70,53
4	244,60	192,15	78,55
5	163,52	28,98	17,73
6	125,15	36,15	28,88
7	226,21	127,21	56,23
8	155,00	33,00	21,29
9	148,80	24,65	16,56
10	204,85	167,15	81,60
11	433,15	247,01	57,03
12	1.022,39	518,48	50,71
13	302,00	151,00	50,00
Μ.Θ.Χ.	846,40	846,40	100,00
ΣΥΝΟΛΟ	4.572,49	2.892,17	63,25

5. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Στο παρόν κεφάλαιο, περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων που σχετίζονται με το κτιριακό κέλυφος του υπό εξέταση κτιρίου στο λογισμικό «ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ», καθώς και οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν προκειμένου να υπολογιστούν τα επιμέρους χαρακτηριστικά και δεδομένα.

Για τη διευκόλυνση του αναγνώστη οι ενότητες του κεφαλαίου χωρίστηκαν με βάση τις καρτέλες που συναντώνται στο λογισμικό. Πιο συγκεκριμένα η ενότητα 5.1 σχετίζεται με τα γενικά χαρακτηριστικά των θερμικών ζωνών, οι ενότητες 5.2 και 5.3 με τις θερμοφυσικές ιδιότητες και τον υπολογισμό των απαιτούμενων συντελεστών των αδιαφανών επιφανειών (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, το Μη Θερμαινόμενο Χώρο ή το έδαφος), ενώ στην ενότητα 5.4 με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των διαφανών επιφανειών. Τέλος, στις ενότητες 5.5 και 5.6 παρατίθενται οι βασικότεροι πίνακες υπολογισμών για την έκβαση των παραπάνω αποτελεσμάτων.

5.1. Γενικά

- **Χρήση** : Οι ζώνες 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 και 10 χρησιμοποιούνται σαν «Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, Αίθουσες Διδασκαλίας», ενώ οι 6, 11, 12 και 13 σαν «Γραφεία».
- **Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα ($\text{kJ/m}^2 \text{ K}$)**: Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης [$\text{kJ}/(\text{m}^2 \text{ K})$] ισούται με το λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης A σε m .

Οι υπολογισμοί της ανοιγμένης θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων παρουσιάζονται στην ενότητα 5.2, ενώ οι αντίστοιχοι υπολογισμοί για κάθε θερμική ζώνη, στην ενότητα 5.6.

Πίνακας 17 Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικών ζωνών

ΖΩΝΗ	ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ
1	107,53
2	107,28
3	103,93
4	109,49
5	57,1
6	109
7	110,15
8	136,25
9	100,03
10	105,7
11	58,03
12	52,78
13	58,99
Σύνολο	91,23

- **Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος) :** Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. καθορίστηκε ημερήσια κατανάλωση του Ζ.Ν.Χ. ανά άτομο και ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας τού υπό μελέτη κτιρίου ή της υπό μελέτης ζώνης, καθώς επίσης και η ετήσια κατανάλωση ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας για όλες τις χρήσεις κτιρίων, όπως δίνονται στον Πίνακας 18[18].

Πίνακας 18 Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [€/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [€/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια m ³ /m ² έτος]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	50	2,50	0,91
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	60	9,00	3,28
Θερινής λειτουργίας	50	7,50	1,59
Χειμερινής λειτουργίας	60	9,00	2,18
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	60	9,00	3,28
Θερινής λειτουργίας	50	7,50	1,59
Χειμερινής λειτουργίας	60	9,00	2,18
Οικοτροφείο και κοιτώνας	50	5,00	1,82
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	45	3,60	1,31

Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	5	1,50	0,55
Εστιατόριο	8	6,40	2,33
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	2	1,60	0,58
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	3	3,00	0,62
Θέατρο, κινηματογράφος	2	2,00	0,73
Χώρος συναυλιών	2	2,00	0,73
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	2	1,60	0,58
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	5	5,50	1,43
Τράπεζα	5	2,00	0,52
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	5	3,75	0,59
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	40	30,00	10,92
Λουτρό (κοινόχρηστο)	40	4,00	1,46
Νηπιαγωγείο	5	2,50	0,43
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	7	3,50	0,68
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	7	3,50	0,76
Φροντιστήριο, ωδείο	5	2,75	0,54
Νοσοκομείο, κλινική	60	18,00	6,55
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	30	6,60	2,40
Χειρουργείο (τακτικό)	70	0,00	0,00
Εξωτερικών ιατρείων	5	0,50	0,13
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	10	1,50	0,39
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	50	2,50	0,91
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	10	2,50	0,60
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	45	9,00	3,28
Αστυνομική διεύθυνση	5	0,50	0,18
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	1	0,14	0,04
Κατάστημα, φαρμακείο,	1	0,14	0,04
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	40	6,00	1,87
Γραφείο	5	0,50	0,13
Βιβλιοθήκη	2	0,44	0,11
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	10	1,00	0,31
Παρασκευαστήριο τροφίμων	10	1,20	0,37

Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	10	1,20	0,37
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	2	0,30	0,11
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2	0,10	0,04
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	10	0,30	0,09

Οι τιμές μέσης κατανάλωσης Ζεστού Νερού Χρήσης που προέκυψαν για κάθε θερμική ζώνη, παρουσιάζονται στον Πίνακα 19.

Πίνακας 19 Μέση κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. θερμικών ζωνών

ΖΩΝΗ	ΜΕΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΝΧ $\text{m}^3/\text{έτος}$
1	173,66
2	170
3	171,53
4	172,52
5	103,44
6	83,37
7	78,96
8	92,7
9	94,4
10	120,5
11	182,7
12	383
13	114,8
Σύνολο	1941,58

- **Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m^3/h) :** Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμάδων καταγράφεται ο τύπος και η επιφάνεια των ανοιγμάτων και κατόπιν λαμβάνεται η τιμή αερισμού [$\text{m}^3/(\text{h}/\text{m}^2)$] λόγω χαραμάδων από τον Πίνακα 20. Για τους μη θερμαινόμενους χώρους ή ηλιακούς χώρους, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 : 2009, ο συνολικός αερισμός των χώρων (φυσικός αερισμός και διείσδυση), λαμβάνεται από τον Πίνακα 21, ανάλογα την περίπτωση[18].

Πίνακας 20 Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφάνειας κουφώματος.

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m ³ /h/m ²]	[m ³ /h/m ²]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο.	11,8	15,1
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	9,8	12,5
Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.		
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	7,9	10,0
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο .	7,4	8,7
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	5,3	6,8
Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.		
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	4,8	6,2
Γυάλινες προσόψεις		
Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα.		

Πίνακας 21 Συνολικός αερισμός για μη θερμαινόμενους χώρους.

Τύπος αεροστεγανότητας	Παροχή αέρα ανά όγκο μη θερμαινόμενου χώρου [m ³ /h/m ³]
Δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,1
Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με επαρκή αεροστεγανότητα	0,5
Υπάρχουν κουφώματα με ανεπαρκή αεροστεγανότητα	1,0
Υπάρχουν κουφώματα με φθορές και συνεχή αερισμό	3,0

Τελικά, η συνολική διείσδυση του αέρα από τα κουφώματα, υπολογίσθηκε με βάσει τους τύπους και τις διαστάσεις (εμβαδό υαλοπίνακα) των ανοιγμάτων κάθε θερμικής ζώνης και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 22.

Πίνακας 22 Διείσδυση αέρα από κουφώματα θερμικών ζωνών

ΖΩΝΗ	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ m^3/h
1	272
2	272
3	260
4	272
5	191,7
6	102,9
7	116,6
8	13,06
9	164,3
10	554,4
11	6,3
12	228,9
13	177,2
Μ.Θ.Χ.	5899
Σύνολο	8530,3

Στον Πίνακα 23 εμφανίζονται όλα τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, ανά ζώνη που αναλύθηκαν παραπάνω, ενώ στις εικόνες που ακολουθούν ο ακριβής τρόπος εισαγωγής τους στο λογισμικό.

Πίνακας 23 Συγκεντρωτικά, γενικά στοιχεία κτιρίου

ΖΩΝΗ	Α ΕΜΒΑΔΟ $[\text{m}^2]$	Ε ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ $[\text{m}^2]$	Cm ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ $[\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}]$	ΜΕΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΝΧ $\text{m}^3/\text{έτος}$	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ m^3/h
1	228,5	784,88	107,53	173,66	272
2	233,7	803,31	107,28	170	272
3	225,7	759,48	105,29	171,53	260
4	227	796,16	109,49	172,52	272
5	136,1	413,76	107,28	103,44	191,7
6	109,7	322,40	107,28	83,37	102,9
7	103,9	363,35	110,15	78,96	116,6
8	122	475,08	144,98	92,7	13,06
9	124,2	398,98	100,03	94,4	164,3
10	158,6	633,68	100,29	120,5	554,4
11	247	1034,54	58,23	182,7	6,3
12	504	1408,88	52,78	383	228,9
13	151	498,81	58,99	114,8	177,2
Μ.Θ.Χ.	917,6	2264,29	125,00	-	5899
Σύνολο	3488,5	8693,31	123,78	1941,58	8530,3

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 127 Γενικά : Ζώνη 1

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 128 Γενικά : Ζώνη 2

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 129 Γενικά : Ζώνη 3

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 130 Γενικά : Ζώνη 4

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 131 Γενικά : Ζώνη 5

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 132 Γενικά : Ζώνη 6

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 133 Γενικά : Ζώνη 7

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 134 Γενικά : Ζώνη 8

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 135 Γενικά : Ζώνη 9

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 136 Γενικά : Ζώνη 10

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 137 Γενικά : Ζώνη 11

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 138 Γενικά : Ζώνη 12

Γενικά

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²): Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών: Τύπος Δ

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): Αριθμός καμινάδων: Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Εικόνα 139 Γενικά : Ζώνη 13

Γενικά

Συνολική επιφάνεια (m²): Διείσδυση αέρα (m³/h):

Εικόνα 140 Γενικά : Μ.Θ.Χ.

5.2. Αδιαφανείς επιφάνειες

ΘΕΡΜΟΦΩΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value)

Οι τιμές του ολικού συντελεστή θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία (τοιχών, οροφών, δαπέδων) του κτιρίου που αποτελούνται από ομοιογενείς στρώσεις υλικών και διαχωρίζουν το εσωτερικό από το εξωτερικό περιβάλλον, U_T , δίνονται από τη σχέση :

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_a}} \quad (W/m^2K)$$

Όπου α_i : η εσωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εσωτερικό περιβάλλον και στην εσωτερική επιφάνεια του στοιχείου) (W/m^2K) (Πίνακας 25)

α_a : η εξωτερική επιφανειακή αντίσταση (ανάμεσα στο εξωτερικό περιβάλλον και στην εξωτερική επιφάνεια του στοιχείου) (W/m^2K) (Πίνακας 25)

d_i : πάχος θερμομόνωσης (m)

λ_i : θερμική αγωγιμότητα υλικού (W/mK)

Όπου d_1, d_2, \dots, d_n τα πάχη (σε m) των στρώσεων των υλικών και $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας σε (W/mK) [18, 19].

Ενημερωτικά, παρατίθεται ο Πίνακας 24, στον οποίο παρουσιάζονται οι μέγιστοι επιτρεπόμενοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων.

Πίνακας 24 Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, κατά κλιματική ζώνη.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (W/m^2K)			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U_D	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_W	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	U_{DL}	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U_G	1,20	0,90	0,75	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	U_{WE}	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες, μπαλκονιών κ.α.)	U_F	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U_{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Πίνακας 25 Αντίσταση θερμικής μετάβασης

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	$\frac{1}{\alpha_i} (W/m^2 K)$	$\frac{1}{\alpha_a} (W/m^2 K)$
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα	0,12	0,04
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,12	0,04
Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται, πλαϊνοί τοίχοι	0,12	0,12
Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,17	0,17
Πάτωμα ισόγειου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,17	0,17
Ανοιχτές διαβάσεις ισόγειου (pilotis)	0,17	0,04

Ανηγγμένη Θερμοχωρητικότητα (Cm)

Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των υλικών του δομικού στοιχείου που βρίσκονται μέχρι το «μέγιστο» ενεργό βάθος του δομικού στοιχείου. Και το ενεργό βάθος ορίζεται ως η μικρότερη τιμή που αντιστοιχεί στην απόσταση από την επιφάνεια του δομικού στοιχείου προς τον εσωτερικό χώρο μέχρι τη θέση της θερμομονωτικής στρώσης, το ήμισυ του πάχους του δομικού στοιχείου ή τα 10 cm.

5.2.1. Σε επαφή με εξωτερικό αέρα

- $U (W/m^2 K)$, Συντελεστής θερμοπερατότητας.

[Τύπος 1] Εξωτερικός τοίχος (Ο/Σ) χωρίς μόνωση 25cm

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό βάθος	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	d_{cm}	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1	0.02	36
2	οπλισμένο σκυρόδεμα	2243	0.25	2.5	0.10	0.84	0.08	150.7296
3	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		$\Sigma d/2=$	0.145	1/Λ=	0.15			186.7296

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	3.27
1/Λ	0.146	W/m ² K	
1/αα	0.040	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	186.73
1/κ	0.306	kJ/m ² K	

[Τύπος 2] Εξωτερικός τοίχος (Ο/Σ) με μόνωση 25cm

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	λαμαρίνα	785	0.003	58	0.00	0.45	0.003	1.05975
2	υαλοβάμβακας	200	0.02	0.05	0.40	1		
3	οπλισμένο σκυρόδεμα	2243	0.25	2.5	0.10	0.84		
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		Σd/2=	0.1465	1/Λ=	0.52			1.05975

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	1.46
1/Λ	0.523	W/m ² K	
1/αα	0.040	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	1.06
1/κ	0.683	kJ/m ² K	

[Τύπος 3] Εξωτερικός τοίχος με γυψοσανίδα & μόνωση

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1	0.02	36
2	Γυψοσανίδα	900	0.1	0.42	0.24	1	0.05	45
3	Υαλοβάμβακας	200	0.02	0.05	0.40	1		
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		Σd/2=	0.07	1/Λ=	0.66			81

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	1.22
1/Λ	0.661	W/m ² K	
1/αα	0.040	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	81.00
1/κ	0.821	kJ/m ² K	

[Τύπος 4] Εξωτερικός τοίχος από υαλότουβλα

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.	
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
			kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m2K
1	Υαλότουβλο		2500	0.2	1.4	0.14	0.84	0.1	210
			Σd/2=	0.1	1/Λ=	0.14			210

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	3.30
1/Λ	0.143	W/m^2K	
1/αα	0.040	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	210
1/κ	0.303	kJ/m^2K	

[Τύπος 11] Οροφή Μ.Θ.Χ.

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m2K
1	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		0
2	Λαμαρίνα	785	0,002	58	0,00	0,45		
		Σd/2=	0.011	1/Λ=	0.40			0

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	1,35
1/Λ	0,400	W/m^2K	
1/αα	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	0
1/κ	0,740	kJ/m^2K	

[Τύπος 12] Οροφή εργαστηρίων ΒΔ&ΝΔ

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m2K
1	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7	0,025	10,625
2	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	Ακίνητη στρώση αέρα	1,2	0,3	14,285714	0,02	1,01		
4	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
5	Λαμαρίνα	785	0,002	58	0,00	0,45		
		Σd/2=	0.1835	1/Λ=	1.18			10,625

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,71
1/Λ	1,178	W/m^2K	
1/αα	0,120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $Cm =$	10,63
1/κ	1,418	kJ/m^2K	

[Τύπος 13] Οροφή γραφείων

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος dcm	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7	0,025	10,625
2	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	Γυψοσανίδα	900	0,1	0,42	0,24	1		
4	Ακίνητη Στρώση Αέρα	1,2	0,2	14,285714	0,01	1,01		
5	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
6	Λαμαρίνα	785	0,002	58	0,00	0,45		
		$\Sigma d/2=$	0,1835	1/Λ=	1,41			10,625

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,61
1/Λ	1,409	W/m^2K	
1/αα	0,120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $Cm =$	10,63
1/κ	1,649	kJ/m^2K	

[Τύπος 16] Οροφή δώματος Αμφιθεάτρου

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος dcm	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7	0,025	10,625
2	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	Ακίνητη Στρώση Αέρα	1,2	0,51	14,285714	0,04	1,01		
4	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84		
		$\Sigma d/2=$	0,3525	1/Λ=	0,85			10,625

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

$1/\alpha_i$	0,120	1. Συντελεστής θερμοπερατότητας $k =$	0,99
$1/\Lambda$	0,853	W/m^2K	
$1/\alpha_a$	0,040	2. Ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα $Cm =$	10.63
$1/k$	1,013	kJ/m^2K	

- **α, Απορροφητικότητα:** Από τον κατάλογο που εμφανίζεται με δεξί κλικ στα συγκεκριμένα πεδία επιλέχθηκαν οι τιμές όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 26.

Πίνακας 26 Συντελεστής απορροφητικότητας ανά τύπο δομικού στοιχείου σε επαφή με εξωτερικό αέρα

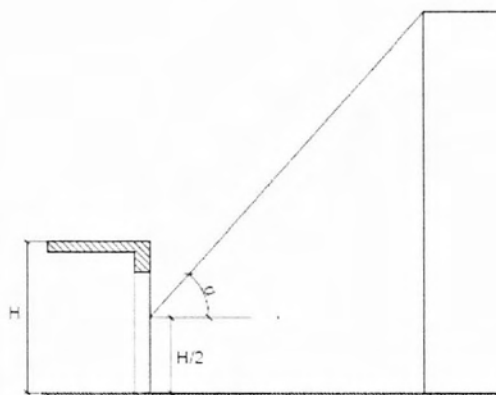
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	α
1	Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο	0,40
2	Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο	0,40
3	Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο	0,40
4	Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο	0,40
11	Ανοιχτόχρωμη επίστρωση στεγών/δωμάτων	0,65
12	Ανοιχτόχρωμη επίστρωση στεγών/δωμάτων	0,65
13	Ανοιχτόχρωμη επίστρωση στεγών/δωμάτων	0,65
16	Ανοιχτόχρωμη επίστρωση στεγών/δωμάτων	0,65

- **ε, Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας:** Για όλα τα δομικά στοιχεία επιλέχθηκε η τιμή 0,80, που αντιστοιχεί σε «σύνηθες δομικό υλικό».

Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}

Αυτός ο συντελεστής προσδιορίζει τη σκίαση που προκύπτει στις επιφάνειες του κτιρίου από την ύπαρξη φυσικών εμποδίων (π.χ. λόφων) ή τεχνητών (π.χ. υψηλών κτιρίων). Όταν ο ορίζοντας είναι ελεύθερος ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα ($F_{hor}=1$), ενώ για πλήρη σκίαση παίρνει την τιμή μηδέν ($F_{hor}=0$).

Για τον προσδιορισμό του συντελεστή σκίασης ορίζοντα μιας επιφάνειας είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας θέασης α του εμποδίου (σχήμα 3.6.). Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης ορίζοντα για τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία θέασης α ορίζεται ως η γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της κατακόρυφης επιφάνειας με την ανώτερη παρειά του εμποδίου (Εικόνα 141) [18].



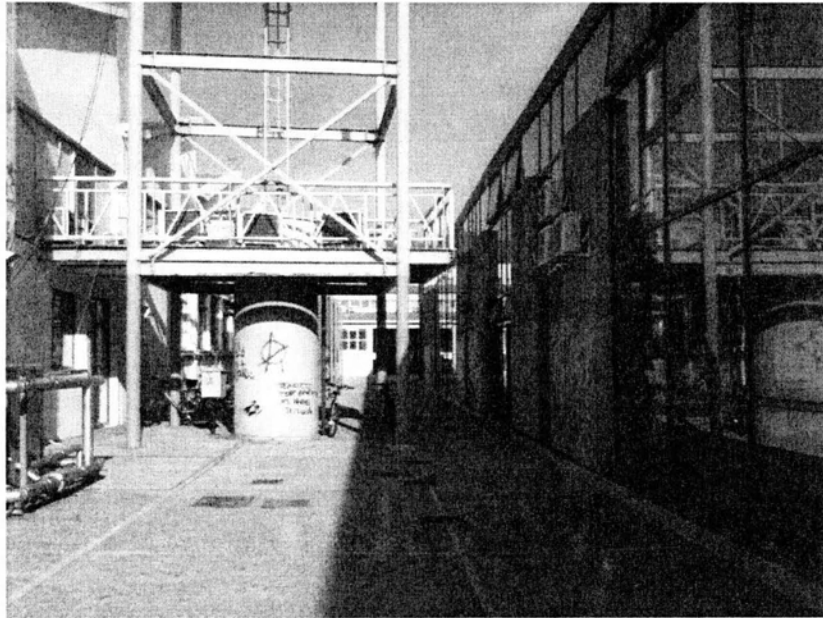
Εικόνα 141 Γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο.

Η τιμή του συντελεστή σκίασης ορίζοντα τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον Πίνακα 27 ανάλογα με τη γωνία θέασης του εμποδίου α (κυμαίνεται από 10° έως 70°) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας. Τιμές για ενδιάμεσες γωνίες εμποδίου και ενδιάμεσους προσανατολισμούς θα λαμβάνονται με χρήση γραμμικής παρεμβολής.

Πίνακας 27 Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor}

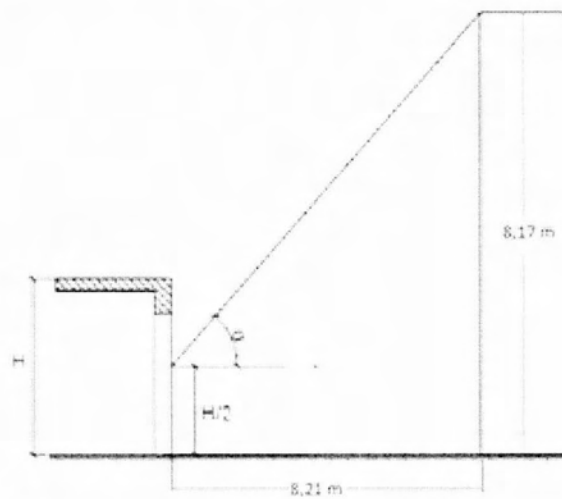
Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και NΔ	A και Δ	BA και ΒΔ	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,98	0,97	0,96	0,98	1,00
	ψύξης	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96
10°	θέρμανσης	0,96	0,95	0,93	0,95	1,00
	ψύξης	1,00	0,97	0,94	0,92	0,92
15°	θέρμανσης	0,91	0,89	0,86	0,92	1,00
	ψύξης	1,00	0,94	0,90	0,88	0,90
20°	θέρμανσης	0,86	0,84	0,80	0,89	1,00
	ψύξης	1,00	0,92	0,86	0,84	0,87
25°	θέρμανσης	0,73	0,73	0,72	0,87	1,00
	ψύξης	1,00	0,90	0,83	0,82	0,87
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
	ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86
40°	θέρμανσης	0,44	0,47	0,57	0,83	1,00
	ψύξης	0,98	0,82	0,72	0,73	0,85
45°	θέρμανσης	0,40	0,44	0,55	0,82	1,00
	ψύξης	0,95	0,78	0,68	0,70	0,85
50°	θέρμανσης	0,36	0,40	0,53	0,81	1,00
	ψύξης	0,93	0,74	0,63	0,67	0,85
55°	θέρμανσης	0,34	0,38	0,52	0,81	1,00
	ψύξης	0,89	0,70	0,60	0,65	0,85
60°	θέρμανσης	0,32	0,37	0,51	0,81	1,00
	ψύξης	0,86	0,67	0,57	0,63	0,85
65°	θέρμανσης	0,32	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,79	0,63	0,55	0,63	0,85
70°	θέρμανσης	0,31	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,73	0,58	0,52	0,62	0,85

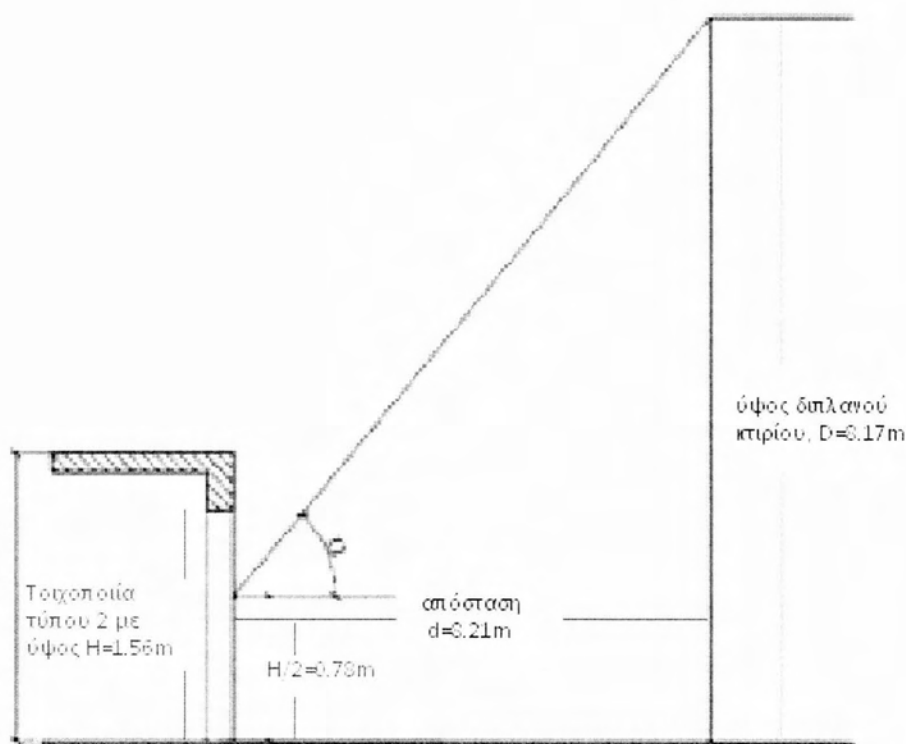
- F_{hor} , Συντελεστής σκίασης – Ορίζοντας: Το κτίριο σκιάζεται στη νοτιοανατολική του πλευρά από το κτίριο των Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, όπως φαίνεται στην Εικόνα 142.



Εικόνα 142 Νοτιοανατολική όψη κτιρίου

Η γωνία θέασης των δομικών στοιχείων, δεδομένου του ύψους του κτιρίου των Αρχιτεκτόνων και της κάθετης απόστασής του από το κτίριο των Μηχανολόγων Μηχανικών και ανάλογα με ύψος Η φαίνεται στην Εικόνα 143. Ενώ οι επιμέρους γωνίες α παρουσιάζονται στον Πίνακα 28.

Εικόνα 143 Γωνία θέασης α



Εικόνα 144 Υπολογισμός γωνίας θέασης α της τοιχοποιίας τύπου(2) στις ζώνες 5-7

Ενδεικτικά, στην Εικόνα 144 παρουσιάζεται η γωνία θέασης α της τοιχοποιίας τύπου (2) που παρουσιάζεται στις τρεις από τις τέσσερις ζώνες της Νοτιοανατολικής πλευράς του κτιρίου, καθώς και ο υπολογισμός της τιμής της, που έγινε ως εξής :

$$\tan \alpha = \frac{8.17 - 0.78}{0.21} \rightarrow \alpha = 41,8^\circ$$

Τα δομικά στοιχεία που σκιάζονται παρουσιάζονται στον Πίνακα 28. Για όλα τα υπόλοιπα, έχει επιλεγθεί η τιμή (1) που αντιστοιχεί σε μηδενική σκίαση.

Ο συντελεστής $F_{\text{hor_h}}$ αναφέρεται στην περίοδο θέρμανσης, ενώ ο $F_{\text{hor_c}}$ στην περίοδο ψύξης.

Πίνακας 28 Συντελεστές σκίασης δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα ανά θερμική ζώνη

ΖΩΝΗ	ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΠΡΟΣ/ΜΟΣ	α	F_hor_h	F_hor_c
5	1	NA	32,29°	0,58	0,87
	2	NA	41,8°	0,46	0,81
6	1	NA	32,29°	0,58	0,87
	2	NA	41,8°	0,46	0,81
	3	NA	35,75°	0,53	0,85
7	1	NA	32,29°	0,58	0,87
	2	NA	41,8°	0,46	0,81
8	1	NA	34,6°	0,54	0,85
12	1	NA	38,48°	0,49	0,83
	3	NA	38,48°	0,49	0,83
	1	NA	38,48°	0,49	0,83

- F_ον , Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες& F_fin, Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές :Επιλέχθηκε η τιμή (1) για όλα τα δομικά στοιχεία των ζωνών, καθώς δεν υπάρχουν πρόβολοι και πλευρικές προεξοχές στο κτίριο.

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ον_h (-)	F_ον_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
▶ 1	Τοίχος	2	315	90	17.6	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	1	315	90	35	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Πόρτα	3	315	90	17.1	4.17	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
4	Οροφή	12		0	177	0.71	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 5														

Εικόνα 145 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 1

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ον_h (-)	F_ον_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
▶ 1	Τοίχος	2	315	90	18.3	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	1	315	90	36.8	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Πόρτα	3	315	90	17.1	4.17	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
4	Οροφή	12		0	174	0.71	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 5														

Εικόνα 146 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 2

Επιλέξτε το δομικό στοιχείο
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	α^* (-)	ϵ^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Τοίχος	2	315	90	17.6	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	1	315	90	36.7	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Πόρτα	3	315	90	17.1	4.17	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	2	45	90	8.1	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
5	Τοίχος	1	45	90	23.6	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
6	Οροφή	12		0	107.4	0.71	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 7														

Εικόνα 147 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 3

Επιλέξτε το δομικό στοιχείο
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	α^* (-)	ϵ^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Τοίχος	2	315	90	17.6	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	1	315	90	35	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Πόρτα	3	315	90	17.1	4.17	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	6	45	90	86.3	2.59	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
5	Οροφή	12		0	174.5	0.71	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 6														

Εικόνα 148 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 4

Επιλέξτε το δομικό στοιχείο
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	α^* (-)	ϵ^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Τοίχος	1	135	90	2.3	3.27	0.40		0.58	0.87	1	1	1	1
2	Τοίχος	2	135	90	29	1.46	0.40		0.46	0.81	1	1	1	1
3	Τοίχος	5	45	90	21.4	2.73	0.40		1	1	1	1	1	1
* 4														

Εικόνα 149 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 5

Επιλέξτε το δομικό στοιχείο
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	α^* (-)	ϵ^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Τοίχος	1	135	90	1.4	3.27	0.40	0.80	0.58	0.87	1	1	1	1
2	Τοίχος	2	135	90	5.1	1.46	0.40	0.80	0.46	0.81	1	1	1	1
3	Τοίχος	3	135	90	31	3.27	0.40	0.80	0.53	0.85	1	1	1	1
* 4														

Εικόνα 150 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 6

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{on_h} (-)	F _{on_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Τοίχος	1	135	90	1.4	3.27	0.40	0.80	0.58	0.87	1	1	1	1
2	Τοίχος	2	135	90	12.9	1.46	0.40	0.80	0.46	0.81	1	1	1	1
3	Τοίχος	1	130	90	7.7	3.27	0.40	0.80	0.58	0.87	1	1	1	1
4	Τοίχος	2	130	90	10.5	1.46	0.40	0.80	0.46	0.81	1	1	1	1
5	Τοίχος	1	40	90	3.3	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
6	Οροφή	16		0	4.9	0.99	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 7														

Εικόνα 151 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 7

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{on_h} (-)	F _{on_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Τοίχος	1	130	90	42.1	3.27	0.40	0.80	0.54	0.85	1	1	1	1
2	Τοίχος	1	135	90	16	3.27	0.40	0.80	0.54	0.85	1	1	1	1
3	Πόρτα	2	130	90	2.5	4.16	0.80	0.80	0.47	0.82	1	1	1	1
4	Τοίχος	1	220	90	15	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
5	Τοίχος	1	225	90	4.5	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
6	Οροφή	16		0	33	0.99	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 7														

Εικόνα 152 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 8

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{on_h} (-)	F _{on_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Τοίχος	1	135	90	1.7	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	2	135	90	24.6	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
* 3														

Εικόνα 153 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 9

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a^* (-)	e^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
► 1	Ταίχος	1	135	90	1	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	2	135	90	12.4	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Τοίχος	1	315	90	18.7	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	2	315	90	12.4	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
5	Τοίχος	1	225	90	53.2	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
6	Τοίχος	2	225	90	23.9	1.46	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
7	Πόρτα	3	225	90	17.1	4.17	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
8	Τοίχος	1	225	90	4.4	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
9	Τοίχος	2	225	90	15.7	4.51	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
10	Οροφή	12		0	102.77	0.71	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 11														

Εικόνα 154 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 10

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a^* (-)	e^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
► 1	Ταίχος	4	290	90	23.4	3.3	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Οροφή	13		0	247	0.61	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 3														

Εικόνα 155 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 11

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a^* (-)	e^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
► 1	Ταίχος	1	135	90	17.6	3.27	0.40	0.80	0.49	0.83	1	1	1	1
2	Τοίχος	3	135	90	14.5	1.22	0.40	0.80	0.49	0.83	1	1	1	1
3	Τοίχος	1	135	90	64.5	3.27	0.40	0.80	0.49	0.83	1	1	1	1
4	Τοίχος	1	45	90	49.8	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
5	Τοίχος	7	315	90	23.1	1.47	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
6	Οροφή	13		0	504	0.61	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 7														

Εικόνα 156 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 12

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a^* (-)	e^* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
► 1	Ταίχος	1	135	90	63.6	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	1	225	90	23.4	3.27	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Οροφή	13		0	151	0.61	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
* 4														

Εικόνα 157 Αδιαφανείς επιφάνειες : Ζώνη 13

Όσον αφορά στο Μη Θερμαινόμενο Χώρο, φαίνεται στην Εικόνα 158ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων γι' αυτήν την κατηγορία, ενώ τα στοιχεία που δεν υπάρχουν στην εικόνα, παρουσιάζονται στους σχετικούς πίνακες κελύφους.

Αδιαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a" (-)	e" (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
▶ 1	Τοίχος	4	290	90	26.9	3.3	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	7	315	90	6.1	1.47	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Πόρτα	2	315	90	2.9	4.16	0.40	0.80	1	1	1	1	1	1

Εικόνα 158 Αδιαφανείς επιφάνειες : Μ.Θ.Χ.

5.2.2. Εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες

- U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας.

[Τύπος 5] Εσωτερικός τοίχος(Ο/Σ) χωρίς μόνωση 20cm

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ	Ειδική Θερμ. Cp	Μέγιστο ενεργό βάθος dcm	Ωφέλιμη Θερμ. Cm
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d					
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1	0.02	36
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0.2	2.5	0.08	0.84	0.08	150.7296
3	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		$\Sigma d/2=$	0.12	1/Λ=	0.13			186.7296

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αi	0.120	1. Συντελεστής θερμοπερατότητας κ =	2.73
1/Λ	0.126	W/m ² K	
1/αα	0.120	2. Ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα Cm =	186.73
1/κ	0.366	kJ/m ² K	

[Τύπος 6] Εσωτερικός τοίχος(Ο/Σ) χωρίς μόνωση 25cm

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1	0.02	36
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0.25	2.5	0.10	0.84	0.08	150.7296
3	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		$\Sigma d/2=$	0.145	1/Λ=	0.15			186.7296

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	2.59
1/Λ	0.146	W/m^2K	
1/αα	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα C_m =	186.73
1/κ	0.386	kJ/m^2K	

[Τύπος 7] Εσωτερικός τοίχος(οπτοπλινθοδομή) χωρίς μόνωση 20cm

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1	0.02	36
2	Οπτοπλινθοδομή	1922	0.2	0.51	0.39	0.84	0.08	129.1584
3	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		$\Sigma d/2=$	0.12	1/Λ=	0.44			165.1584

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	1.47
1/Λ	0.438	W/m^2K	
1/αα	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα C_m =	165.16
1/κ	0.678	kJ/m^2K	

[Τύπος 8] Εσωτερικός τοίχος(οπτοπλινθοδομή) χωρίς μόνωση
25cm

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/ λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1	0.02	36
2	Οπτοπλινθοδομή	1922	0.25	0.51	0.49	0.84	0.08	129.1584
3	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		$\Sigma d/2=$	0.145	1/ $\Lambda=$	0.54			165.1584

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/ αi	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	1.29
1/ Λ	0.536	W/m ² K	
1/ $\alpha \alpha$	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	165.16
1/κ	0.776	kJ/m ² K	

[Τύπος 9] Εσωτερικός τοίχος από γυψοσανίδα

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/ λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1	0.02	36
2	Γυψοσανίδα	900	0.1	0.42	0.24	1	0.05	45
3	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.02	0.87	0.02	1		
		$\Sigma d/2=$	0.07	1/ $\Lambda=$	0.28			81

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/ αi	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	1.91
1/ Λ	0.284	W/m ² K	
1/ $\alpha \alpha$	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	81.00
1/κ	0.524	kJ/m ² K	

[Τύπος 10] Εσωτερικός τοίχος(Ο/Σ) από εμφανή οπτοπλινθοδομή

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,02	0,87	0,02	1	0,02	36
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,2	2,5	0,08	0,84	0,08	150,7296
3	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,02	0,87	0,02	1		
4	Εμφανής Οπτοπλινθοδομή	2002	0,1	1,33	0,08	0,92		
		$\Sigma d/2=$	0,17	1/Λ=	0,20			186,7296

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,120	1. Συντελεστής θερμοπερατότητας $\kappa =$	2,27
1/Λ	0,201	W/m^2K	
1/αα	0,120	2. Ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα $C_m =$	186,73
1/κ	0,441	kJ/m^2K	

[Τύπος 14] Οροφή Ισογείου

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7	0,025	10,625
2	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	Ακίνητη Στρώση Αέρα	1,2	0,51	14,285714	0,04	1,01		
4	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84		
5	Linoleum	1000	0,005	0,2	0,03	1		
		$\Sigma d/2=$	0,355	1/Λ=	0,88			10,625

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,170	1. Συντελεστής θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,82
1/Λ	0,878	W/m^2K	
1/αα	0,170	2. Ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα $C_m =$	10,63
1/κ	1,218	kJ/m^2K	

[Τύπος 15] Οροφή Ισογείου με πλακάκι

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Κεραμικό πλακάκι	2000	0,008	1,2	0,01	1	0,008	16
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84	0,092	173,33904
3	Ακίνητη Στρώση Αέρα	1,2	0,51	14,285714	0,04	1,01		
4	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
5	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7		
	$\Sigma d/2=$		0,344	$1/\Lambda=$	0,50			189,33904

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

$1/\alpha_i$	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	1,19
$1/\Lambda$	0,502	W/m^2K	
$1/\alpha_a$	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	189,34
$1/\kappa$	0,842	kJ/m^2K	

[Τύπος 17] Οροφή Εργαστηρίων με νοβοπάν

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Νοβοπάν Θαλάσσης	800	0,03	0,15	0,20	1,2	0,018	17,28
2	Linoleum	1000	0,005	0,2	0,03	1		
	$\Sigma d/2=$		0,0175	$1/\Lambda=$	0,23			17,28

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

$1/\alpha_i$	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	1,77
$1/\Lambda$	0,225	W/m^2K	
$1/\alpha_a$	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	17,28
$1/\kappa$	0,565	kJ/m^2K	

[Τύπος 22] Τοίχος με λαμαρίνα

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Λαμαρίνα	785	0,002	58	0,00	0,45	0,001	0,35325
		$\Sigma d/2=$	0,001	$1/\Lambda=$	0,00			0,35325

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,120	1. Συντελεστής θερμοπερατότητας $\kappa =$	4,17
1/Λ	0,000	W/m^2K	
1/αα	0,120	2. Ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα $C_m =$	0,35
1/κ	0,240	kJ/m^2K	

- **α, Απορροφητικότητα** :Από τον κατάλογο που εμφανίζεται με δεξί κλικ στα συγκεκριμένα πεδία επιλέχθηκαν οι τιμές όπως παρουσιάζονται στον Πίνακας 29.

Πίνακας 29 Συντελεστές απορροφητικότητας ανά τύπο δομικού στοιχείου εσωτερικών, διαχωριστικών επιφανειών

ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	α
5	Επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο	0,40
6	Επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο	0,40
7	Επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο	0,40
8	Επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο	0,40
9	Επίχρυσμα λευκό, λεία επιφάνεια	0,30
10	Εμφανής οπτοπλινθοδομή	0,80
14	Ανοιχτόχρωμη επίστρωση στεγών/δωμάτων	0,65
15	Ανοιχτόχρωμη επίστρωση στεγών/δωμάτων	0,65
17	Ανοιχτόχρωμη επίστρωση στεγών/δωμάτων	0,65
22	Επίχρυσμα λευκό, λεία επιφάνεια	0,30

- **ε, Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας** :Για όλα τα δομικά στοιχεία επιλέχθηκε η τιμή 0,80 , που αντιστοιχεί σε «σύνηθες δομικό υλικό».

Οι διαχωριστικές επιφάνειες στο λογισμικό, ενδεικτικά φαίνονται στην Εικόνα 159και αναλυτικά παρουσιάζονται στους αντίστοιχους πίνακες υπολογισμών.

Γενικά

Διαχωρισμός με χώρο: Μη θερμαινόμενος χώρος 1

Κυκλοφορία αέρα (m³/h): 0.0

Αδιαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	α* (-)	ε* (-)
▶ 1	Τοίχος	7	45	90	6.4	1.47	0.40	0.80
2	Τοίχος	10	135	90	17.9	2.27	0.80	0.80
3	Τοίχος	7	135	90	27.7	1.47	0.40	0.80
4	Πόρτα	1	135	90	5	2.04	0.40	0.80
5	Τοίχος	9	135	90	1.4	1.91	0.30	0.80

Εικόνα 159Αδιαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 1

5.2.3. Σε επαφή με το έδαφος

- **U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας.**

[Τύπος 18] Δάπεδο Ισογείου

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m²K
1	Βιομηχανικό Δάπεδο	2000	0,005	1,4	0,00	0,84	0,005	8,4
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84	0,0725	136,5987
		Σd/2=	0,0775	1/λ=	0,06			144,9987

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	2,48
1/Λ	0,064	W/m²K	
1/αα	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	145
1/κ	0,404	kJ/m²K	

[Τύπος 19] Δάπεδο Μ.Θ.Χ.

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m2K
1	Linoleum	1000	0,005	0,17	0,03	1	0,005	5
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84	0,073	137,54076
		Σd/2=	0,0775	1/Λ=	0,09			142,54076

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	2,33
1/Λ	0,089	W/m^2K	
1/αα	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	142,54
1/κ	0,429	kJ/m^2K	

[Τύπος 20] Δάπεδο Ισογείου με μάρμαρο

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m2K
1	Μάρμαρο	2800	0,01	3,5	0,00	1	0,08	224
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84		0
		Σd/2=	0.08	1/Λ=	0.06			224

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	2,48
1/Λ	0,063	W/m^2K	
1/αα	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	224
1/κ	0,403	kJ/m^2K	

[Τύπος 21] Δάπεδο Ισογείου με πλακάκι

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	δομικού ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m2K
1	Κεραμικό πλακάκι	2000	0,008	1,2	0,01	1	0,008	16
2	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84		0
		Σd/2=	0.079	1/Λ=	0.07			16

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	2,46
1/Λ	0,067	W/m ² K	
1/αα	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	16
1/κ	0,407	kJ/m ² K	

Επιπλέον, για την κατηγορία αυτή υπολογίσθηκαν οι παρακάτω τιμές :

- **Κ. Βάθος (m) :** Το βάθος έδρασης του κτιρίου είναι (0).
- **Α. Βάθος (m) :** Δεν υπάρχουν κατακόρυφες επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος, επομένως το συγκεκριμένο πεδίο είναι απενεργοποιημένο.
- **Περίμετρος (m) :** Για κτίριο πανταχόθεν ελεύθερο η εκτεθειμένη περίμετρος της πλάκας ισούται με την περίμετρο της πλάκας. Επομένως προέκυψαν τα αποτελέσματα του Πίνακα 30.

Πίνακας 30 Εκτεθειμένη περίμετρος θερμικών ζωνών

ΖΩΝΗ	ΤΥΠΟΣ ΔΑΠΕΔΟΥ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ (m)
1	18	15,8
2	18	16,2
3	18	10,95
4	18	29,95
5	21	25,26
6	20	15,93
7	18	16,55
8	20	16,02
9	18	15,8
10	18	45,77
Μ.Θ.Χ.	19	38,09

Στον Πίνακα 31 συγκεντρώνονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας όλων των δομικών κτιρίων που εμφανίζονται στο κτίριο, ανά τύπο, όπως υπολογίστηκαν παραπάνω.

Πίνακας 31 Συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων

Τύπος Δομικού στοιχείου	Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/m^2K]
1	3,27
2	1,46
3	1,22
4	3,30
5	2,73
6	2,59
7	1,47
8	1,29
9	1,91
10	2,27
11	1,35
12	0,71
13	0,61
14	0,82
15	1,19
16	0,99
17	1,77
18	2,48
19	2,33
20	2,48
21	2,46
22	4,17

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m^2)	U (W/m^2K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
► 1	Δάπεδο	18	228.5	2.48	0		15.80
* 2							

Εικόνα 160 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 1

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m^2)	U (W/m^2K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
► 1	Δάπεδο	18	233.7	2.48	0		16.20
* 2							

Εικόνα 161 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 2

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	18	225.7	2.48	0		10.95
* 2							

Εικόνα 162 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 3

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	18	227	2.48	0		29.95
* 2							

Εικόνα 163 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 4

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	21	136.1	2.46	0		25.26
* 2							

Εικόνα 164 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 5

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 ☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	20	109.7	2.33	0		15.93
* 2							

Εικόνα 165 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 6

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:

1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	18	103.9	2.48	0		16.55
* 2							

Εικόνα 166 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 7

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:

1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	20	122	2.48	0		16.02
* 2							

Εικόνα 167 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 8

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:

1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	18	124.2	2.48	0		15.80
* 2							

Εικόνα 168 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 9

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία
που υπάρχουν στην ζώνη:

Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:

1

☐ Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	18	158.6	2.48	0		45.77
* 2							

Εικόνα 169 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Ζώνη 10

Σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶ 1	Δάπεδο	19	768.8	2.33	0		38.09
* 2							

Εικόνα 170 Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : Μ.Θ.Χ.

5.3. Πόρτες

- U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας.

[Τύπος 1] Ξύλινη Πόρτα

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Ξύλο (οξιιά)	800	0.05	0.2	0.25	2	0.025	40
		$\Sigma d/2=$	0.025	$1/\Lambda=$	0.25			40

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	2.04
1/Λ	0.250	W/m ² K	
1/αα	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	40.00
1/κ	0.490	kJ/m ² K	

[Τύπος 2] Μεταλλική Πόρτα

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Χάλυβας	7850	0.025	160	0.00	0.46	0.0125	45.1375
		$\Sigma d/2=$	0.0125	1/Λ=	0.00			45.1375

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	4.16
1/Λ	0.000	W/m ² K	
1/αα	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	45.14
1/κ	0.240	kJ/m ² K	

[Τύπος 3] Γκαραζόπορτα

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Λαμαρίνα	785	0.002	58	0.00	0.45	0.001	0.35325
		$\Sigma d/2=$	0.001	1/Λ=	0.00			0.35325

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	4.17
1/Λ	0.000	W/m ² K	
1/αα	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	0.35
1/κ	0.240	kJ/m ² K	

[Τύπος 4] Πλαστική Πόρτα

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	βάθος dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Πλαστικό/συνθετικό (πολυκαρβονικά φύλλα)	1200	0.02	0.2	0.10	1.2	0.01	14.4
		$\Sigma d/2=$	0.01	1/Λ=	0.10			14.4

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας k

1/αί	0.120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $k =$	2.94
1/Λ	0.100	W/m^2K	
1/αα	0.120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $Cm =$	14.40
1/κ	0.340	kJ/m^2K	

- **a, Απορροφητικότητα :** Από τον κατάλογο που εμφανίζεται με δεξί κλικ στα συγκεκριμένα πεδία επιλέχθηκαν οι τιμές όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 32.

Πίνακας 32 Συντελεστές απορροφητικότητας πορτών

ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	a
1	Επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο	0,40
2	Επίχρυσμα σκουρόχρωμο	0,80
3	Επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο	0,40
4	Επίχρυσμα ανοιχτόχρωμο	0,40

- **ε, Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας :** Για όλα τα δομικά στοιχεία επιλέχθηκε η τιμή 0,80 , που αντιστοιχεί σε «σύννηθες δομικό υλικό».
- **F_{hor}, Συντελεστής σκίασης – Ορίζοντας :** Η μόνη πόρτα που σκιάζεται είναι η τύπου 2, στη ζώνη 8.

Πίνακας 33 Συντελεστής σκίασης πόρτας στη ζώνη 8

ΖΩΝΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΟΡΤΑΣ	ΠΡΟΣ/ΜΟΣ	α	F _{hor_h}	F _{hor_c}
8	2	NA	40,69°	0,47	0,82

- **F_{ον} , Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες & F_{fin}, Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές :** Όπως έχει αναφερθεί, δεν υπάρχουν πρόβολοι και πλευρικές προεξοχές στο κτίριο.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	α* (-)	ε* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)
▶ 1	Τείχος	1	130	90	42.1	3.27	0.40	0.80	0.54	0.85
2	Τείχος	1	135	90	16	3.27	0.40	0.80	0.54	0.85
3	Πόρτα	2	130	90	2.5	4.16	0.80	0.80	0.47	0.82
4	Τείχος	1	220	90	15	3.27	0.40	0.80	1	1

Εικόνα 171 Πόρτα τύπου (2) : Ζώνη 8

5.4. Διαφανείς επιφάνειες

- **Τύπος ανοίγματος:** Καθορίζεται ο τύπος όλων των διαφανών ανοιγμάτων που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 4.2.4 ως εξής :
 - Μεταλλικός τύπος πλαισίου, χωρίς θερμοδιαφυγή
 - Ποσοστό πλαισίου 20%
 - Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6 mm

- **U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος:**

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος U_w εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου, τον υαλοπίνακα που φέρει, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στα σημεία ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μονού κουφώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f * U_f + A_g * U_g + l_g * \Psi_g}{A_w}$$

όπου U_w , ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
 U_f , ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος που λαμβάνεται από τον Πίνακα 34,

U_g , ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων), που λαμβάνεται από τον Πίνακα 35,

A_f , η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,

A_g , η επιφάνεια του υαλοπίνακα,

l_g , το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),

Ψ_g , ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος, που λαμβάνεται από τον Πίνακα 36,

A_w , το εμβαδό επιφανείας του κουφώματος[18].

Πίνακας 34 Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.

Τύπος πλαισίου	U_f ($W/(m^2K)$)
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	7,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	3,50
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	2,80
Συνθετικό πλαίσιο	2,80
Ξύλινο πλαίσιο	2,20

Πίνακας 35 Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων.

Τύπος υαλοπίνακα	U_g ($W/(m^2K)$)
Μονός υαλοπίνακας	5,70
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm	3,30
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm	2,80
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ($\epsilon = 0,10$)	2,60
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ($\epsilon = 0,10$)	1,80

Πίνακας 36 Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα.

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων $\Psi_3[W/(mK)]$	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

- **g-w, Διαπερατότητα :** Η τιμή του g_w εξαρτάται από το ποσοστό του πλαισίου και θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τύπο κουφώματος ξεχωριστά, ως εξής:

$$g_w = g_{gl} * (1 - F_f)$$

όπου g_{gl} , ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα, που λαμβάνεται από τον Πίνακα 37 και

F_f , το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα, το οποίο είναι ίσο με A_f/A_w .

Πίνακας 37 Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση, της ημισφαιρικής διαπερατότητας g_{em} και της μέσης διαπερατότητας g_g , για διάφορους τύπους υαλοπίνακα

Τύπος υαλοπίνακα	g	ggI	gem
Μονός υαλοπίνακας	0,85	0,77	0,78
Διπλός υαλοπίνακας	0,75	0,68	0,66
Διπλός υαλοπίνακας, με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση	0,67	0,60	0,56
Διπλό παράθυρο	0,75	0,68	0,66

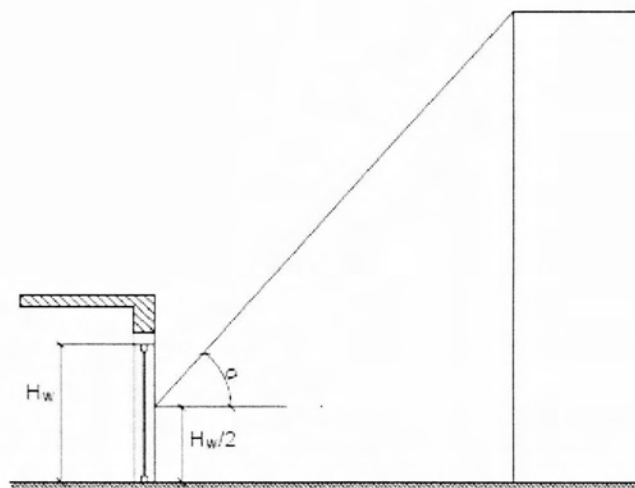
Οι υπολογισμοί των U_w και g_w παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 38.

Πίνακας 38 Φύλλο excel υπολογισμών διαφανών ανοιγμάτων ανά τύπο

Τύποι ανοιγμάτων	μήκος (m)			ύψος (m)			επιφάνεια (m2)			περίμετρος (m)	Uw (W/m2K)	Uf	Ug	Ψg	gw
	Bw	Bf	Bg	Hw	Hf	Hg	Aw	Af	Ag	lg		(W/m2K)			
1	2.12			0.83			1.76	0.54	1.216	7.64	4.530	7	3.3	0.02	0.47
2	2.12			1.9			4.028	1.09	2.939	17.08	4.385	7	3.3	0.02	0.496
3	1.19		0.8	1.42		1.2	1.69	0.73	0.96	6.4	4.974	7	3.3	0.02	0.386
4	1.79			1.42			2.542	0.75	1.792	10.38	4.473	7	3.3	0.02	0.479
5	1.34		0.88	1.24		0.94	1.662	0.83	0.827	5.52	5.224	7	3.3	0.02	0.339
6	4.62			1.45			6.699	2.02	4.68	23.25	4.485	7	3.3	0.02	0.475
7	4.62			2.48			11.46	2.64	8.82	28.42	4.201	7	3.3	0.02	0.523
8	2.82			1.4			3.948				4.485	7	3.3	0.02	0.544
9	2.82			2.77			7.811	2.35	5.46	31.44	4.494	7	3.3	0.02	0.475
10	1.64			2.64			4.33	1.33	3	17.44	4.517	7	3.3	0.02	0.471
11											4.201	7	3.3	0.02	0.544
12	2.56			0.92			2.355	0.79	1.561	10.12	4.633	7	3.3	0.02	0.451
13	0.94		0.84	0.95		0.85	0.893	0.18	0.714	3.38	4.117	7	3.3	0.02	0.544
14	1.74		1.08	1.04		0.94	1.81	0.79	1.015	9.68	5.031	7	3.3	0.02	0.381
15	2.77			4.81			13.32	7.9	5.425	28.88	5.537	7	3.3	0.02	0.277
16	7.86			2.95			23.19	4.48	18.71	71.94	4.076	7	3.3	0.02	0.549
17	3.39			1.7			5.763		4.366	26.6	2.592	7	3.3	0.02	0.544
18	1.2	0.04	1.12	1.22	0.04	1.14	1.464	0.19	1.277	4.52	3.835	7	3.3	0.02	0.593
19							4.125	0.51	3.616	17.4	3.841	7	3.3	0.02	0.596
20	0.88		0.75	1.21		1.08	1.065	0.25	0.81	3.66	4.254	7	3.3	0.02	0.517
21	0.87	0.28	0.59	1.06	0.14	0.92	0.922	0.38	0.543	4.86	4.928	7	3.3	0.02	0.4
22							11.45	2.84	8.607	35.18	4.279	7	3.3	0.02	0.511
23	3.43			1.4			4.802	1.16	3.644	15.56	4.257	7	3.3	0.02	0.516
24	2.18			1.4			3.052	0.91	2.138	7.4059	4.457	7	3.3	0.02	0.476
25	2.43		2.18	1.33		1.17	3.232	0.68	2.551	9.04	4.136	7	3.3	0.02	0.537
26	1		0.89	1.18		1.09	1.18	0.21	0.97	3.96	4.025	7	3.3	0.02	0.559
27	1.37		0.55	1.2		1	1.644	0.54	1.1	10.28	4.649	7	3.3	0.02	0.455
28	1.64			2.15			3.526	1.1	2.431	12.96	4.523	7	3.3	0.02	0.469
29	3.52			0.83			2.922	0.93	1.991	12.62	4.565	7	3.3	0.02	0.463
30	2.36		1.1	1.35		1.31	3.186	0.3	2.882	9.64	3.714	7	3.3	0.02	0.615

Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}

Η τιμή της γωνίας θέασης α πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά και αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με την άνω παρειά του εμποδίου (Εικόνα 172).



Εικόνα 172 Γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο διαφανές δομικό στοιχείο

- **F_{hor} , Συντελεστής σκίασης – Ορίζοντας :** Τα ανοίγματα που σκιάζονται παρουσιάζονται στον Πίνακα 39. Για όλα τα υπόλοιπα, έχει επιλεγθεί η τιμή (1) που αντιστοιχεί σε μηδενική σκίαση.

Ο συντελεστής F_{hor_h} αναφέρεται στην περίοδο θέρμανσης, ενώ ο F_{hor_c} στην περίοδο ψύξης.

Πίνακας 39 Συντελεστές σκίασης τύπων ανοιγμάτων ανά ζώνη

ΖΩΝΗ	ΤΥΠΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣ/ΜΟΣ	α	F_{hor_h}	F_{hor_c}
5	2	NA	33,82°	0,56	0,86
6	10	NA	39,82°	0,45	0,82
	4	NA	83,48°	0,36	0,58
	2	NA	33,82°	0,56	0,86
	3	NA	83,48°	0,36	0,58
7	2	NA	33,82°	0,56	0,86
	12	NA	36,12°	0,52	0,84
	13	NA	36,13°	0,52	0,84
12	1	NA	19,85°	0,84	0,92
	5	NA	15,45°	0,89	0,94
	28	NA	18,23°	0,86	0,93

- F_{on} , Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες & F_{fin} , Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές :Επιλέχθηκε η τιμή (1) για όλα τα δομικά στοιχεία των ζωνών, καθώς δεν υπάρχουν πρόβολοι και πλευρικές προεξοχές στο κτίριο.

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα									
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (w/m²K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)
► 1	1	315	90	10.6	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με	4.53	0.47	1	1
	2	315	90	16.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με	4.39	0.5	1	1
* 3									

Εικόνα 173 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνες 1-5

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες				
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα								
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (w/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)
► 1	10	135	90	4.3	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.52	0.47	0.45
2	4	135	90	5.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.47	0.48	0.36
3	2	135	90	4	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.39	0.5	0.56
4	3	135	90	1.7	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.97	0.39	0.36
* 5								

Εικόνα 174 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 6

Διαφανείς επιφάνειες

	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g _w (-)
► 1	16	315	90	34.2	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.08	0.45
2	17	315	90	5.8	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	2.59	0.54
* 3							

Εικόνα 175 Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 6

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες						
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα										
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (-)	F_{hor_h} (-)	F_{hor_c} (-)	
► 1	2	135	90	12.9	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.39	0.5	0.56	0.86	
	2	12	130	90	2.4	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.63	0.45	0.52	0.84
	3	13	130	90	0.9	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.12	0.54	0.52	0.84
	4	14	40	90	1.8	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	5.03	0.38	1	1
* 5										

Εικόνα 176 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 7

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα									
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)
► 1	2	135	90	24.2	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα	4.39	0.5	1	1
* 2									

Εικόνα 177 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 9

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα									
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)
► 1	2	135	90	12.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.39	0.5	1	1
2	1	315	90	5.3	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.53	0.47	1	1
3	2	315	90	12.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.39	0.5	1	1
4	1	225	90	10.6	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.53	0.47	1	1
5	2	225	90	28.2	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.39	0.5	1	1
* 6									

Εικόνα 178 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 10

Διαφανείς επιφάνειες

	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g _w (-)
► 1	15	45	90	12.2	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	5.54	0.28
* 2							

Εικόνα 179 Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 10

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα									
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)
► 1	21	290	90	0.9	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.93	0.4	1	1
* 2									

Εικόνα 180 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 11

Διαφανείς επιφάνειες							
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)
2	20	45	90	2.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.25	0.52
3	20	135	90	1.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.25	0.52
4	18	135	90	8.8	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.84	0.59
5	22	135	90	11.5	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.28	0.51
6	20	225	90	1.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.25	0.52

Εικόνα 181 Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 11

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα									
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (-)	F_hor,h (-)	F_hor,c (-)
► 1	1	135	90	5.3	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.53	0.47	0.84	0.92
2	5	135	90	5.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	5.22	0.34	0.89	0.94
3	28	135	90	3.5	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.52	0.47	0.86	0.93
4	1	135	90	14.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.53	0.47	0.84	0.92
5	8	45	90	3.9	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.49	0.54	1	1
6	29	45	90	1.8	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.57	0.46	1	1
* 7									

Εικόνα 182 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 12

Διαφανείς επιφάνειες							
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (-)
► 1	19	315	90	28.7	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.84	0.6
* 2							

Εικόνα 183 Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 12

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα									
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)
▶ 1	6	135	90	6.7	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.49	0.47	1	1
2	1	135	90	14.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.53	0.47	1	1
3	1	225	90	5.3	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.53	0.47	1	1
* 4									

Εικόνα 184 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Ζώνη 13

Διαφανείς επιφάνειες							
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (-)
▶ 1	19	315	90	20.5	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.84	0.6
2	19	45	90	20.5	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	3.84	0.6
* 3							

Εικόνα 185 Διαφανείς διαχωριστικές επιφάνειες (σε επαφή με Μ.Θ.Χ.) : Ζώνη 13

Όσον αφορά στο Μη Θερμαινόμενο Χώρο, φαίνεται στην Εικόνα 186 ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων γι' αυτήν την κατηγορία, ενώ τα στοιχεία που δεν υπάρχουν στην εικόνα, παρουσιάζονται στους σχετικούς πίνακες κελύφους.

Διαφανείς επιφάνειες										
	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	↕
▶ 1	11	315	90	47.4	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.2	0.54	1	1	—
2	9	45	90	7.8	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 6mm	4.49	0.47	1	1	▼

Εικόνα 186 Διαφανείς επιφάνειες σε επαφή με εξωτερικό αέρα : Μ.Θ.Χ.

5.5. Αναλυτική παρουσίαση θερμικών ζωνών

Η αποτύπωση των δομικών στοιχείων που εμφανίζονται στο κτίριο, με τις διαστάσεις τους όπως καταγράφηκαν είτε από τα υπάρχοντα σχέδια, είτε από μετρήσεις που έγιναν παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες υπολογισμών.

Οι πίνακες, πέρα από τους τύπους των δομικών στοιχείων που εξηγήθηκαν αναλυτικά στην ενότητα 4.2.3 και τις διαστάσεις τους περιέχουν τον προσανατολισμό και τις θερμοφυσικές τους ιδιότητες, όπως αυτές υπολογίστηκαν στις προηγούμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου.

ΖΩΝΗ 1										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
BΔ	τοιχοποιία	2	1	15.80	1.56	24.6	7.0	17.6	1.46	1.059
	τοιχοποιία	1	1	15.80	4.54	71.7	36.7	35.0	3.27	186.72
	Άνοιγμα	1	6	2.12	0.83	10.6		10.6	4.66	-
	Άνοιγμα	2	4	2.12	1.90	16.1		16.1	4.51	-
	Πόρτα	3	1	4.50	3.80	17.1		17.1	4.17	0.35
BA	τοιχοποιία	6	1	14.25	6.10	86.9	0.0	86.9	2.59	186.73
	τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
NA	τοιχοποιία	10	1	5.60	3.20	17.9	0.0	17.9	2.27	186.73
	τοιχοποιία	9	1	14.43	2.90	41.8	15.7	26.1	1.91	81
	Άνοιγμα	23	2	3.43	1.40	9.6		9.6	4.39	-
	Άνοιγμα	24	2	2.18	1.40	6.1		6.1	4.55	-
	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	9	1	1.18	2.90	3.4	2.0	1.4	1.91	81
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40
NΔ	τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
	τοιχοποιία	6	1	5.05	3.20	16.2	0.0	16.2	2.59	186.73
	τοιχοποιία	6	1	9.15	6.10	55.8	0.0	55.8	2.59	186.73
-	δάπεδο	18	1			228.5		228.5	2.48	145
-	οροφή	12	1			177.0	0.0	177.0	0.71	10.63
-	οροφή	14	1			57.9	0.0	57.9	0.82	10.63

ΖΩΝΗ 2										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
BΔ	τοιχοποιία	2	1	16.20	1.56	25.3	7.0	18.3	1.46	1.059
	τοιχοποιία	1	1	16.20	4.54	73.5	36.7	36.8	3.27	186.72
	Άνοιγμα	1	6	2.12	0.83	10.6		10.6	4.66	-
	Άνοιγμα	2	4	2.12	1.90	16.1		16.1	4.51	-
	Πόρτα	3	1	4.50	3.80	17.1		17.1	4.17	0.35
BA	τοιχοποιία	6	1	14.15	6.10	86.3	0.0	86.3	2.59	186.73
	τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
NA	τοιχοποιία	10	1	5.60	3.20	17.9	0.0	17.9	2.27	186.73
	τοιχοποιία	9	1	13.85	2.90	40.2	15.7	24.5	1.91	81
	Άνοιγμα	23	2	3.43	1.40	9.6		9.6	4.39	-
	Άνοιγμα	24	2	2.18	1.40	6.1		6.1	4.55	-
	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	9	2	1.18	2.90	6.8	4.0	2.8	1.91	81

	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40
ΝΔ	τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
	τοιχοποιία	6	1	3.80	3.20	12.2	0.0	12.2	2.59	186.73
	τοιχοποιία	6	1	10.40	6.10	63.4	0.0	63.4	2.59	186.73
-	δάπεδο	18	1			233.7		233.7	2.48	145
-	οροφή	12	1			174.0	0.0	174.0	0.71	10.63
-	οροφή	14	1			66.9	0.0	66.9	0.82	10.63

ΖΩΝΗ 3										
Προσανατ./σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _s	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
ΒΔ	τοιχοποιία	2	1	15.80	1.56	24.6	7.0	17.6	1.46	1.059
	τοιχοποιία	1	1	15.80	4.54	71.7	36.7	35.0	3.27	186.72
	Άνοιγμα	1	6	2.12	0.83	10.6		10.6	4.66	-
	Άνοιγμα	2	4	2.12	1.90	16.1		16.1	4.51	-
	Πόρτα	3	1	4.50	3.80	17.1		17.1	4.17	0.35
ΒΑ	τοιχοποιία	2	1	5.20	1.56	8.1		8.1	1.46	1.059
	τοιχοποιία	1	1	5.20	4.54	23.6		23.6	3.27	186.7
	τοιχοποιία	6	1	9.00	6.10	54.9	2.5	52.4	2.59	186.73
	Πόρτα	1	1	1.13	2.20	2.5		2.5	2.04	40
	τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
ΝΑ	τοιχοποιία	10	1	5.60	3.20	17.9	0.0	17.9	2.27	186.73
	τοιχοποιία	9	1	9.75	2.90	28.3	7.7	20.6	1.91	81
	Άνοιγμα	24	2	2.18	1.40	6.1		6.1	4.55	
	Άνοιγμα	30	0.5	2.36	1.35	1.6		1.6	3.84	
	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	9	2	1.18	2.90	6.8	4.0	2.8	1.91	81
	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40
ΝΔ	τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
	τοιχοποιία	6	1	14.20	3.20	45.4	0.0	45.4	2.59	186.73
	τοιχοποιία	9	1	8.50	2.90	24.7	9.7	14.9	2.59	186.73
	Άνοιγμα	30	2	2.36	1.35	6.4		6.4	3.84	
	Άνοιγμα	27	1	1.37	1.20	1.6		1.6	4.90	
	Άνοιγμα	20	1	0.88	1.21	1.1		1.1	3.20	-
	Πόρτα	4	1	0.88	0.72	0.6		0.6	2.94	14.4
-	Δάπεδο	18	1			225.7		225.7	2.48	145
-	Οροφή	17				62.6		62.6	1.77	17.28
-	Οροφή	12	1			107.4	0.0	107.4	0.71	10.63
-	Οροφή	14	1			55.6	0.0	55.6	0.82	10.63

ΖΩΝΗ 4										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
BΔ	Τοιχοποιία	2	1	15.80	1.56	24.6	7.0	17.6	1.46	1.059
	Τοιχοποιία	1	1	15.80	4.54	71.7	36.7	35.0	3.27	186.72
	Άνοιγμα	1	6	2.12	0.83	10.6		10.6	4.66	-
	Άνοιγμα	2	4	2.12	1.90	16.1		16.1	4.51	-
	Πόρτα	3	1	4.50	3.80	17.1		17.1	4.17	0.35
BA	Τοιχοποιία	6	1	14.15	6.10	86.3	0.0	86.3	2.59	186.73
	Τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
NA	Τοιχοποιία	10	1	5.60	3.20	17.9	0.0	17.9	2.27	186.73
	τοιχοποιία	9	1	13.45	2.90	39.0	9.7	29.3	1.91	81
	Άνοιγμα	25	3	2.43	1.33	9.7		9.7	4.25	-
	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	9	2	1.18	2.90	6.8	4.0	2.8	1.91	81
	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40
NΔ	τοιχοποιία	7	1	2.00	3.20	6.4	0.0	6.4	1.47	165.16
	τοιχοποιία	6	1	14.20	6.10	86.6	0.0	86.6	2.59	186.73
-	Δάπεδο	18	1			227.0		227.0	2.48	145
-	Οροφή	12	1			174.5	0.0	174.5	0.71	10.63
-	Οροφή	14	1			52.5	0.0	52.5	0.82	10.63

ΖΩΝΗ 5										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	18.58	1.64	30.5	28.2	2.3	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	18.58	1.56	29.0	0.0	29.0	1.46	1.05
	Άνοιγμα	2	7	2.12	1.90	28.2		28.2	4.51	-
BA	τοιχοποιία	5	1	6.68	3.20	21.4	0.0	21.4	2.73	186.72
	τοιχοποιία	10	1	1.95	3.20	6.2	0.0	6.2	2.27	186.72
NΔ	τοιχοποιία	6	1	6.78	3.20	21.7	0.0	21.7	2.59	186.72
	τοιχοποιία	10	1	1.95	3.20	6.2	0.0	6.2	2.27	186.72
BΔ	τοιχοποιία	7	1	2.83	3.20	9.0	7.5	1.6	1.47	165.16
	τοιχοποιία	7	1	5.70	3.20	18.2	14.9	3.3	1.47	165.16
	τοιχοποιία	10	1	7.45	3.20	42.4	0.0	42.4	2.27	186.72
-	Οροφή	14	1			136.1	0.0	136.1	0.82	10.63
	Δάπεδο	21	1			136.1		136.1	2.46	16.00
	Πόρτα	1	3	1.13	2.20	7.5		7.5	2.04	40.00

ΖΩΝΗ 6										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Ύψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	Τοιχοποιία	1	1	3.30	1.64	5.4	4.0	1.4	3.27	186.72
	Τοιχοποιία	2	1	3.30	1.56	5.1	0.0	5.1	1.46	1.05
	Τοιχοποιία	3	1	12.63	3.20	40.4	9.4	31.0	3.27	186.72
	Άνοιγμα	10	1	1.64	2.64	4.3		4.3	4.78	-
	Άνοιγμα	4	2	1.79	1.42	5.1		5.1	4.61	-
	Άνοιγμα	2	1	2.12	1.90	4.0		4.0	4.51	-
	Άνοιγμα	3	1	1.19	1.42	1.7		1.7	5.13	-
BA	Τοιχοποιία	6	1	6.78	3.20	21.7	0.0	21.7	2.59	186.72
	Τοιχοποιία	8	1	1.80	3.20	5.8	0.0	5.8	1.29	165.16
NΔ	Τοιχοποιία	6	1	1.24	3.20	4.0	0.0	4.0	2.59	186.72
	Τοιχοποιία	9	1	0.90	3.20	2.9	2.2	0.7	1.91	81.00
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	Τοιχοποιία	6	1	5.45	3.20	17.4	0.0	17.4	2.59	186.72
BΔ	Τοιχοποιία	9	1	6.10	3.20	19.5	5.8	13.8	1.91	81.00
	Άνοιγμα	16	1	7.80	3.20	25.0		25.0	8.50	-
	Οροφή	14	1			89.0		89.0	0.82	10.63
	Δάπεδο	20	1			109.7		109.7	2.33	142.54
	Άνοιγμα	17	1	3.39	1.70	5.8		5.8	2.78	-

ΖΩΝΗ 7										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Ύψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	8.24	1.64	13.5	12.1	1.4	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	8.24	1.56	12.9		12.9	1.46	1.05
	Άνοιγμα	2	3	2.12	1.90	12.1		12.1	4.51	-
	τοιχοποιία	1	1	6.70	1.64	11.0	3.2	7.7	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	6.70	1.56	10.5		10.5	1.46	1.05
	Άνοιγμα	12	1	2.56	0.92	2.4		2.4	4.81	-
	Άνοιγμα	13	1	0.94	0.95	0.9		0.9	4.27	-
BA	τοιχοποιία	6	1	6.78	3.20	21.7	0.0	21.7	2.59	186.72
	τοιχοποιία	1	1	1.61	3.20	5.2	1.8	3.3	3.27	186.72
	τοιχοποιία	10	1	1.95	3.20	6.2	0.0	6.2	2.27	186.72
NΔ	τοιχοποιία	10	1	1.95	3.20	6.2	0.0	6.2	2.27	186.72
	τοιχοποιία	6	1	8.89	3.20	28.4	0.0	28.4	2.73	186.72
	Άνοιγμα	14	1	1.74	1.04	1.8	0.0	1.8	5.25	-
BΔ	τοιχοποιία	7	1	1.75	3.20	5.6	2.2	3.4	1.47	165.16
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00

	τοιχοποιία	7	1	2.83	3.20	9.0	2.2	6.9	1.47	165.16
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	10	1	7.45	3.20	42.4	0.0	42.4	2.27	186.72
	Δάπεδο	18	1			103.9		103.9	2.48	145.00
	Οροφή	16	1			4.9		4.9	0.99	10.63
	Οροφή	14	1			99.0	0.0	99.0	0.82	10.63

ΖΩΝΗ 8										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	8.92	5.00	44.6	2.5	42.1	3.27	186.72
	τοιχοποιία	1	1	0.60	5.00	3.0	0.0	3.0	3.27	186.72
	τοιχοποιία	1	1	2.60	5.00	13.0	0.0	13.0	3.27	186.72
	Πόρτα	2	1	1.13	2.18	2.5		2.5	4.16	45.14
BA	τοιχοποιία	6	1	9.09	5.00	45.5	0.0	45.5	2.59	186.72
	τοιχοποιία	8	1	3.19	5.00	15.9	0.0	15.9	1.29	165.16
ND	τοιχοποιία	7	1	7.98	5.00	39.9	0.0	39.9	1.47	165.16
	τοιχοποιία	1	1	3.00	5.00	15.0	0.0	15.0	3.27	186.72
	τοιχοποιία	1	1	0.90	5.00	4.5	0.0	4.5	3.27	186.72
BD	τοιχοποιία	8	1	9.95	5.00	49.8	2.2	47.6	1.29	165.16
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	Δάπεδο	20	1			122.0		122.0	2.48	224.00
	Οροφή	14	1			122.0	0.0	89.0	0.82	10.63
	Οροφή	16	1			33.0		33.0	0.99	10.63

ΖΩΝΗ 9										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	15.80	1.64	25.9	24.2	1.7	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	15.80	1.56	24.6		24.6	1.46	1.05
	Άνοιγμα	2	6	2.12	1.90	24.2		24.2	4.51	-
BA	τοιχοποιία	8	1	6.78	3.20	21.7	0.0	21.7	1.29	165.16
	τοιχοποιία	10	1	1.95	3.20	6.2	0.0	6.2	2.27	186.72
ND	τοιχοποιία	6	1	6.78	3.20	21.7	2.2	19.5	2.59	186.72
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	8	1	2.00	3.20	6.4		6.4	1.29	165.16
BD	τοιχοποιία	7	1	2.83	3.20	9.0	3.4	5.6	1.47	165.16
	Πόρτα	1	1	1.56	2.20	3.4		3.4	2.04	40.00
	τοιχοποιία	10	1	10.15	3.20	51.1	0.0	51.1	2.27	186.72

	τοιχοποιία	22	1	2.55	3.20	8.2	2.5	5.7	4.17	0.35
	Πόρτα	1	1	1.13	2.20	2.5		2.5	2.04	40.00
	Οροφή	14	1			124.2		124.2	0.82	10.63
	Δάπεδο	18	1			124.2		124.2	2.48	145.00

ΖΩΝΗ 10										
Προσανα/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Ύψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	7.95	1.64	13.0	12.1	1.0	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	7.95	1.56	12.4	0.0	12.4	1.46	1.05
	τοιχοποιία	9	1	2.55	2.90	7.4	1.6	5.8	1.91	81.00
	τοιχοποιία	9	1	5.48	2.90	15.9	1.6	14.2	1.91	81.00
	Άνοιγμα	27	1	1.37	1.20	1.6		1.6	4.70	-
	Άνοιγμα	27	1	1.37	1.20	1.6		1.6	4.70	-
	Άνοιγμα	2	3	2.12	1.90	12.1		12.1	4.51	-
BA	τοιχοποιία	6	1	8.83	3.20	28.2	2.5	25.8	2.59	186.72
	Πόρτα	1	1	1.13	2.20	2.5		2.5	2.04	40.00
	τοιχοποιία	8	1	6.40	3.20	20.5	8.9	11.6	1.29	165.16
	Άνοιγμα	15	1	2.77	3.20	8.9		8.9	5.62	-
	τοιχοποιία	6	1	4.10	3.20	13.1	0.0	13.1	2.59	186.72
	τοιχοποιία	6	1	10.06	6.10	61.3	0.0	61.3	2.59	186.72
	τοιχοποιία	9	1	9.77	2.90	28.3	4.9	23.4	1.91	81.00
	Άνοιγμα	27	3	1.37	1.20	4.9		4.9	4.70	-
BD	τοιχοποιία	1	1	7.95	4.54	36.1	17.4	18.7	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	7.95	1.56	12.4	0.0	12.4	1.46	1.05
	Άνοιγμα	1	3	2.12	0.83	5.3		5.3	4.70	-
	Άνοιγμα	2	3	2.12	1.90	12.1		12.1	4.51	-
ND	τοιχοποιία	1	1	19.82	4.54	90.0	36.7	53.2	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	19.82	1.56	30.9	7.0	23.9	1.46	1.05
	Άνοιγμα	1	6	2.12	0.83	10.6		10.6	4.70	-
	Άνοιγμα	2	4	2.12	1.90	16.1		16.1	4.51	-
	Πόρτα	3	1	4.50	3.80	17.1		17.1	4.17	0.35
	τοιχοποιία	1	1	10.05	1.64	16.5	12.1	4.4	3.27	186.72
	τοιχοποιία	2	1	10.05	1.56	15.7		15.7	1.46	1.05
	Άνοιγμα	2	3	2.12	1.90	12.1		12.1	4.51	-
	Δάπεδο	18	1			158.6		158.6	2.48	145.00
	Οροφή	12	1			102.77		102.8	0.71	10.63
	Οροφή	14	1			37.7		37.7	0.82	10.63
	Οροφή	17	1			18.1		18.1	1.77	17.28

ΖΩΝΗ 11										
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
ΒΔ	τοιχοποιία	9	1	5.48	2.90	15.9	1.6	14.2	1.91	81
	Άνοιγμα	27	1	1.37	1.20	1.6		1.6	2.58	-
	τοιχοποιία	9	1	14.43	2.90	41.8	15.7	26.1	1.91	81
	Άνοιγμα	23	2	3.43	1.40	9.6		9.6	4.39	-
	Άνοιγμα	24	2	2.18	1.40	6.1		6.1	4.55	-
	τοιχοποιία	9	1	13.85	2.90	40.2	15.7	24.5	1.91	81
	Άνοιγμα	23	2	3.43	1.40	9.6		9.6	4.39	-
	Άνοιγμα	24	2	2.18	1.40	6.1		6.1	4.55	-
	τοιχοποιία	9	1	4.90	2.90	14.2		14.2	1.91	81
	τοιχοποιία	9	1	9.75	2.90	28.3	7.7	20.6	1.91	81
	Άνοιγμα	24	2	2.18	1.40	6.1		6.1	4.55	
	Άνοιγμα	30	0.5	2.36	1.35	1.6		1.6	3.84	
	τοιχοποιία	4	1	8.40	2.90	24.4	0.9	23.4	3.30	210
	Άνοιγμα	21	1	0.87	1.06	0.9		0.9	5.14	-
	τοιχοποιία	9	1	13.45	2.90	39.0	9.7	29.3	1.91	81
	Άνοιγμα	25	3	2.43	1.33	9.7		9.7	4.25	-
ΒΑ	τοιχοποιία	9	1	6.90	2.90	20.0	5.8	14.3	1.91	81
	Άνοιγμα	26	2	1.00	1.18	2.4		2.4	4.16	-
	Άνοιγμα	20	2	0.88	1.21	2.1		2.1	3.20	-
	Πόρτα	4	2	0.88	0.72	1.3		1.3	2.94	14.4
	τοιχοποιία	6	1	0.40	2.90	1.2	0.0	1.2	2.59	186.73
	τοιχοποιία	9	4	3.90	2.90	45.2	8.1	37.1	1.91	81
	Πόρτα	1	4	0.92	2.20	8.1		8.1	2.04	40
	τοιχοποιία	8	1	6.55	2.90	19.0	2.2	16.8	1.29	165.16
	Πόρτα	1	1	1.00	2.15	2.2		2.2	2.04	40
	τοιχοποιία	9	1	8.50	2.90	24.7	9.7	14.9	2.59	186.73
	Άνοιγμα	30	2	2.36	1.35	6.4		6.4	3.84	
	Άνοιγμα	27	1	1.37	1.20	1.6		1.6	4.90	
ΝΑ	Άνοιγμα	20	1	0.88	1.21	1.1		1.1	3.20	-
	Πόρτα	4	1	0.88	0.72	0.6		0.6	2.94	14.4
	τοιχοποιία	9	1	2.65	2.90	7.7		7.7	1.91	81
	τοιχοποιία	9	1	2.78	2.90	8.1	1.7	6.4	1.91	81
	Άνοιγμα	20	1	0.88	1.21	1.1		1.1	3.20	-
	Πόρτα	4	1	0.88	0.72	0.6		0.6	2.94	14.4
	τοιχοποιία	9	1	55.39	2.90	160.6	20.9	139.7	1.91	81
	Άνοιγμα	18	6	1.20	1.22	8.8		8.8	3.96	-
	Πόρτα	1	6	0.92	2.20	12.1		12.1	2.04	40
	τοιχοποιία	9	1	1.18	2.90	3.4	2.0	1.4	1.91	81
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40
	τοιχοποιία	7	1	7.83	2.90	22.7	11.5	11.3	1.47	165.16
ΝΔ	Άνοιγμα	22	1			11.5		11.5	4.40	-
	τοιχοποιία	9	1	9.77	2.90	28.3	4.9	23.4	1.91	81
	Άνοιγμα	27	3	1.37	1.20	4.9		4.9	2.58	-
	τοιχοποιία	6	1	1.50	2.90	4.4		4.4	2.59	186.73
	τοιχοποιία	9	3	3.90	2.90	33.9	6.1	27.9	1.91	81
	Πόρτα	1	3	0.92	2.20	6.1		6.1	2.04	40
	τοιχοποιία	6	1	11.80	2.90	34.2		34.2	2.59	186.73
	τοιχοποιία	1	1	2.90	2.90	8.4		8.4	3.27	186.73
	τοιχοποιία	9	1	2.50	2.90	7.3	1.7	5.6	1.91	81
	Άνοιγμα	20	1	0.88	1.21	1.1		1.1	3.20	-

	Πόρτα	4	1	0.88	0.72	0.6		0.6	2.94	14.4
-	Δάπεδο	14	1			186.1		186.1	0.82	10.63
-	Δάπεδο	17	1			60.9		60.9	1.77	17.28
-	Οροφή	13	1			247.0		247.0	0.61	10.63

ΖΩΝΗ 12										
Προσανατολισμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Ύψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _e	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	Τοιχοποιία	1	1	7.88	2.90	22.8	5.3	17.6	3.27	186.72
	Άνοιγμα	1	3	2.12	0.83	5.3		5.3	4.70	-
	Τοιχοποιία	3	1	7.98	2.90	23.1	8.6	14.5	1.22	81.00
	Άνοιγμα	5	3	1.19	1.42	5.1		5.1	5.36	-
	Άνοιγμα	28	1	1.64	2.15	3.5		3.5	4.67	-
	Τοιχοποιία	1	1	27.10	2.90	78.6	14.1	64.5	3.27	186.72
	Άνοιγμα	1	8	2.12	0.83	14.1		14.1	4.70	-
	Τοιχοποιία	10	1	2.90	2.90	8.4	2.0	6.4	1.91	81.00
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
NΔ	Τοιχοποιία	9	1	6.85	2.90	19.9		19.9	1.91	81.00
	Τοιχοποιία	9	1	1.95	2.90	5.7	2.0	3.6	1.91	81.00
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
	τοιχοποιία	10	1	3.75	2.90	10.9	0.0	10.9	2.27	186.72
	τοιχοποιία	10	1	1.95	2.90	5.7	2.0	3.6	2.27	186.72
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
	τοιχοποιία	9	1	2.70	2.90	7.8	2.0	5.8	1.91	81.00
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
	τοιχοποιία	10	1	2.05	2.90	5.9		5.9	1.91	81.00
BA	τοιχοποιία	1	1	19.15	2.90	55.5	5.7	49.8	3.27	186.72
	Άνοιγμα	29	1	2.12	0.83	1.8		1.8	4.74	-
	Άνοιγμα	8	1	2.82	1.40	3.9		3.9	4.49	81.00
	τοιχοποιία	10	1	2.05	2.90	5.9		5.9	2.27	81.00
BΔ	τοιχοποιία	9	1	31.80	2.90	92.2	42.9	49.4	1.91	81.00
	Άνοιγμα	19	7			28.7		28.7	4.01	-
	Πόρτα	1	7	0.92	2.20	14.2		14.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	9	1	10.40	2.90	30.2	0.0	30.2	1.91	81.00
	τοιχοποιία	10	1	10.45	2.90	47.2		47.2	2.27	81.00
	τοιχοποιία	7	1	5.70	2.90	16.5	4.0	12.5	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40.00
	τοιχοποιία	7	1	7.95	2.90	23.1		23.1	1.47	165.16
	Οροφή	13	1			504.0		504.0	0.61	10.63
	Δάπεδο	14	1			426.9		426.9	0.82	10.63
	Δάπεδο	15	1			77.1		77.1	1.19	189.34

ΖΩΝΗ 13										
Προσανατ./σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
BΔ	τοιχοποιία	9	1	5.23	2.90	15.2	1.6	13.5	1.91	81
	Άνοιγμα	27	1	1.37	1.20	1.6		1.6	4.70	-
	τοιχοποιία	9	1	23.80	2.90	69.0	30.6	38.4	1.91	81
	Άνοιγμα	19	5			20.5		20.5	4.01	-
	Πόρτα	1	5	0.92	2.20	10.1		10.1	2.04	40
BA	τοιχοποιία	9	1	6.88	2.90	19.9		19.9	1.91	81
	τοιχοποιία	9	1	9.88	2.90	28.7	24.5	4.1	1.91	81
	Άνοιγμα	19	5			20.5		20.5	4.01	-
	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40
NA	τοιχοποιία	1	1	29.10	2.90	84.4	20.8	63.6	3.27	186.73
	Άνοιγμα	6	1	4.62	1.45	6.7		6.7	4.62	-
	Άνοιγμα	1	8	2.12	0.83	14.1		14.1	4.70	-
NΔ	τοιχοποιία	1	1	9.88	2.90	28.6	5.3	23.4	3.27	186.73
	Άνοιγμα	1	3	2.12	0.83	5.3		5.3	4.70	-
	τοιχοποιία	8	1	6.80	2.90	19.7		19.7	1.29	165.16
-	Οροφή	13	1			151.0		151.0	0.61	10.63
-	δάπεδο	14	1			151.0		151.0	0.82	10.63

Μ.Θ.Χ.										
Προσανατ./σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Πλάτος	Μήκος/Υψος	Μικτή επιφάνεια	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	b	h	A _b	A _a	A _n	U	Cm
				in m		in m ²			in W/m ² K	in kJ/m ² K
Ισόγειο										
BΔ	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	10	1	5.60	3.20	17.9	0.0	17.9	2.27	186.73
	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	10	1	5.60	3.20	17.9	0.0	17.9	2.27	186.73
	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	10	1	5.60	3.20	17.9	0.0	17.9	2.27	186.73
	Άνοιγμα	11	1	8.00	6.10	48.8	13.9	34.9	4.20	-
	τοιχοποιία	4	1	8.40	3.20	26.9		26.9	3.30	210
	τοιχοποιία	7	2	5.10	3.20	32.6	5.0	27.7	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	1.13	2.20	5.0		5.0	2.04	40
	τοιχοποιία	7	1	2.80	3.20	9.0	2.9	6.1	1.47	165.16
	Πόρτα	2	1	1.30	2.20	2.9		2.9	4.16	45.14
	τοιχοποιία	10	1	5.23	3.20	16.7		16.7	2.27	186.73
BA	τοιχοποιία	7	5	2.00	3.20	32.0	0.0	32.0	1.47	165.16
	τοιχοποιία	10	3	1.95	3.20	18.7	0.0	18.7	2.27	186.72

	τοιχοποιία	7	1	7.98	5.00	39.9	0.0	39.9	1.47	165.16
	τοιχοποιία	6	1	1.24	3.20	4.0	0.0	4.0	2.59	186.72
	τοιχοποιία	9	1	0.90	3.20	2.9	2.2	0.7	1.91	81.00
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	1	1	4.63	3.20	14.8	7.8	7.0	3.27	186.72
	Άνοιγμα	9	1	2.82	2.77	7.8		7.8	4.65	-
NA	τοιχοποιία	22	1	2.55	3.20	8.2	2.5	5.7	4.17	0.35
	Πόρτα	1	1	1.13	2.20	2.5		2.5	2.04	40.00
	τοιχοποιία	10	1	10.15	3.20	51.1	0.0	51.1	2.27	186.72
	τοιχοποιία	10	2	7.45	3.20	42.4	0.0	42.4	2.27	186.72
	τοιχοποιία	7	1	2.83	3.20	9.0	3.4	5.6	1.47	165.16
	Πόρτα	1	1	1.56	2.20	3.4		3.4	2.04	40.00
	τοιχοποιία	8	1	9.95	5.00	49.8	2.2	47.6	1.29	165.16
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	7	1	1.75	3.20	5.6	2.2	3.4	1.47	165.16
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	7	1	2.83	3.20	9.0	2.2	6.9	1.47	165.16
	Πόρτα	1	1	0.97	2.23	2.2		2.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	9	1	6.10	3.20	19.5	5.8	13.8	1.91	81.00
	Άνοιγμα	16	1	7.80	3.20	25.0		25.0	4.08	-
	Άνοιγμα	17	1	3.39	1.70	5.8		5.8	2.78	-
	τοιχοποιία	7	1	2.83	3.20	9.0	2.5	6.6	1.47	165.16
	τοιχοποιία	7	1	5.70	3.20	18.2	5.0	13.3	1.47	165.16
	Πόρτα	1	1	1.13	2.20	2.5		2.5	2.04	40.00
	τοιχοποιία	10	1	5.08	3.20	16.2		16.2	2.27	186.72
	Άνοιγμα	7	1	4.62	2.48	11.5		11.5	4.30	-
NΔ	τοιχοποιία	8	1	6.40	3.20	20.5	3.5	17.0	1.29	165.16
	Άνοιγμα	15	1	1.64	2.15	3.5		3.5	2.50	-
	τοιχοποιία	7	4	2.00	3.20	25.6	0.0	25.6	1.47	165.16
	τοιχοποιία	6	1	9.00	6.10	54.9	0.0	54.9	2.59	186.73
	τοιχοποιία	6	1	13.20	6.10	80.5	0.0	80.5	2.59	186.73
Όροφος										
ΒΔ	τοιχοποιία	9	1	2.78	2.90	8.1	1.7	6.4	1.91	81
	Άνοιγμα	20	1	0.88	1.21	1.1		1.1	3.20	-
	Πόρτα	4	1	0.88	0.72	0.6		0.6	2.94	14.4
	τοιχοποιία	9	1	55.39	2.90	160.6	20.9	139.7	1.91	81
	Άνοιγμα	18	6	1.20	1.22	8.8		8.8	3.96	-
	Πόρτα	1	6	0.92	2.20	12.1		12.1	2.04	40
	τοιχοποιία	9	1	1.18	2.90	3.4	2.0	1.4	1.91	81
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40
	τοιχοποιία	7	1	7.83	2.90	22.7	11.5	11.3	1.47	165.16
	Άνοιγμα	22	1			11.5		11.5	4.40	-
	τοιχοποιία	10	1	2.90	2.90	8.4	2.0	6.4	1.91	81.00
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
ΒΑ	τοιχοποιία	6	1	8.45	2.90	24.5		24.5	2.59	186.73
	τοιχοποιία	9	2	2.40	2.90	13.9	4.0	9.9	1.91	81
	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40
	τοιχοποιία	9	1	2.50	2.90	7.3	2.0	5.2	1.91	81
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40
	τοιχοποιία	9	1	2.50	2.90	7.3	1.7	5.6	1.91	81
	Άνοιγμα	20	1	0.88	1.21	1.1		1.1	3.20	-
	Πόρτα	4	1	0.88	0.72	0.6		0.6	2.94	14.4
	τοιχοποιία	10	1	2.05	2.90	5.9		5.9	1.91	81.00
	τοιχοποιία	10	1	3.75	2.90	10.9	0.0	10.9	2.27	186.72
	τοιχοποιία	10	1	1.95	2.90	5.7	2.0	3.6	2.27	186.72
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
	τοιχοποιία	9	1	2.70	2.90	7.8	2.0	5.8	1.91	81.00
	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
	τοιχοποιία	9	1	1.95	2.90	5.7	2.0	3.6	1.91	81.00

	Πόρτα	1	1	0.92	2.20	2.0		2.0	2.04	40.00
NA	τοιχοποιία	9	1	31.80	2.90	92.2	42.9	49.4	1.91	81.00
	Άνοιγμα	19	7			28.7		28.7	4.01	-
	Πόρτα	1	7	0.92	2.20	14.2		14.2	2.04	40.00
	τοιχοποιία	9	1	10.40	2.90	30.2	0.0	30.2	1.91	81.00
	τοιχοποιία	10	1	10.45	2.90	47.2		47.2	1.91	81.00
	τοιχοποιία	7	1	5.70	2.90	16.5	4.0	12.5	1.47	165.16
	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40.00
	τοιχοποιία	9	1	23.80	2.90	69.0	30.6	38.4	1.91	81
	Άνοιγμα	19	5			20.5		20.5	4.01	-
	Πόρτα	1	5	0.92	2.20	10.1		10.1	2.04	40
NΔ	τοιχοποιία	9	1	16.70	2.90	48.4	30.3	18.1	1.91	81
	Πόρτα	1	2	0.92	2.20	4.0		4.0	2.04	40
	Άνοιγμα	19	5			20.5		20.5	4.01	-
	Άνοιγμα	26	2	1.00	1.18	2.4		2.4	4.16	-
	Άνοιγμα	20	2	0.88	1.21	2.1		2.1	3.20	-
	Πόρτα	4	2	0.88	0.72	1.3		1.3	2.94	14.4
	τοιχοποιία	9	4	2.40	2.90	27.8	8.1	19.7	1.91	81
	Πόρτα	1	4	0.92	2.20	8.1		8.1	2.04	40
	τοιχοποιία	10	1	2.05	2.90	5.9		5.9	1.91	81.00
	Οροφή	11	1			846.4		846.4	1.35	0
	Δάπεδο	19	1			768.8		768.8	2.33	142.54
	Δάπεδο	17	1			19.3		19.3	1.77	17.28
	Δάπεδο	14	1			129.5		129.5	0.82	10.63
	Οροφή	14	1			71.2		71.2	0.82	10.63

5.6. Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικών ζωνών

Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα C_m θερμικής ζώνης [$\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$] ισούται με το λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης A σε m .

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης C_m' (kJ/K) υπολογίζεται με βάση τη θερμοχωρητικότητα και την επιφάνεια των δομικών στοιχείων που περικλείουν τη θερμική ζώνη και βρίσκονται σε άμεση επαφή με τον εσωτερικό αέρα της ζώνης. Συγκεκριμένα, η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης προκύπτει από την εφαρμογή της σχέσης:

$$C_m' = \sum (C_m \cdot A_j)$$

όπου: C_m' [kJ/K] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης,

A_j [m²] η εσωτερική επιφάνεια του δομικού στοιχείου

C_m [kJ/(m²K)] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα επιφανείας του δομικού στοιχείου j .

ΖΩΝΗ 1			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m ² K	kJ/K	m ²
2	1,06	18,67	17,63
1	186,72	6.531,91	34,98
πόρτα 3	0,35	5,99	17,10
6	186,73	16.231,51	86,93
7	165,16	1.057,02	6,40
10	186,73	3.346,20	17,92
9	81,00	2.116,08	26,12
7	165,16	4.569,65	27,67
πόρτα 1	40,00	198,88	4,97
9	81,00	113,24	1,40
πόρτα 1	40,00	80,96	2,02
7	165,16	1.057,02	6,40
6	186,73	3.017,56	16,16
6	186,73	10.422,33	55,82
18	145,00	33.132,50	228,50
12	10,63	1.881,43	176,99
14	10,63	615,16	57,87
ΣΥΝΟΛΟ	1.838,79	84.396,11	784,88
Cm ΖΩΝΗΣ		107,53	

ΖΩΝΗ 2			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m ² K	kJ/K	m ²
2	1,06	19,33	18,25
1	186,72	6.871,00	36,80
πόρτα 3	0,35	5,99	17,10
6	186,73	16.117,60	86,32
7	165,16	1.057,02	6,40
10	186,73	3.346,20	17,92
9	81,00	1.981,02	24,46
7	165,16	4.569,65	27,67
πόρτα 1	40,00	198,88	4,97
9	81,00	226,48	2,80
πόρτα 1	40,00	161,92	4,05
7	165,16	1.057,02	6,40
6	186,73	2.270,64	12,16
6	186,73	11.846,15	63,44
18	145,00	33.886,50	233,70
12	10,63	1.849,30	173,97
14	10,63	711,31	66,92
ΣΥΝΟΛΟ	1.838,79	86.176,00	803,31
Cm ΖΩΝΗΣ		107,28	

ΖΩΝΗ 3			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m²K	kJ/K	m²
2	1,06	18,67	17,63
1	186,72	6.531,91	34,98
πόρτα 3	0,35	5,99	17,10
2	1,06	8,59	8,11
1	186,70	4.407,61	23,61
6	186,73	9.787,27	52,41
πόρτα 1	40,00	99,44	2,49
7	165,16	1.057,02	6,40
10	186,73	3.346,20	17,92
9	81,00	1.666,82	20,58
7	165,16	4.569,65	27,67
πόρτα 1	40,00	198,88	4,97
9	81,00	226,48	2,80
πόρτα 1	40,00	161,92	4,05
7	165,16	1.057,02	6,40
6	186,73	8.485,01	45,44
9	186,73	2.788,92	14,94
πόρτα 4	14,40	9,12	0,63
18	145,00	32.723,60	225,68
17	17,28	1.081,81	62,61
12	10,63	1.142,09	107,44
14	10,63	591,40	55,64
ΣΥΝΟΛΟ	2.098,23	79.965,43	759,48
Cm ΖΩΝΗΣ		105,29	

ΖΩΝΗ 4			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m²K	kJ/K	m²
2	1,06	18,67	17,63
1	186,72	6.531,91	34,98
πόρτα 3	0,35	5,99	17,10
6	186,73	16.117,60	86,32
7	165,16	1.057,02	6,40
10	186,73	3.346,20	17,92
9	81,00	2.374,05	29,31
7	165,16	4.569,65	27,67
πόρτα 1	40,00	198,88	4,97
9	81,00	226,48	2,80
πόρτα 1	40,00	161,92	4,05
7	165,16	1.057,02	6,40
6	186,73	16.174,55	86,62
18	145,00	32.915,00	227,00
12	10,63	1.855,41	174,55
14	10,63	557,60	52,46
ΣΥΝΟΛΟ	1.652,06	87.167,96	796,16
Cm ΖΩΝΗΣ		109,49	

ΖΩΝΗ 5			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m²K	kJ/K	m²
1	186,72	423,29	2,27

ΖΩΝΗ 6			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m²K	kJ/K	m²
1	186,72	258,42	1,38

1	1,05	30,43	28,98
1	186,72	3.988,34	21,36
1	186,72	1.165,13	6,24
1	186,72	4.048,09	21,68
1	186,72	1.165,13	6,24
1	165,16	261,28	1,58
1	165,16	548,99	3,32
1	186,72	7.922,31	42,43
1	10,63	1.446,74	136,10
1	16,00	2.177,60	136,10
πόρτα 3	40,00	298,32	7,46
ΣΥΝΟΛΟ	1.518,32	23.475,67	413,76
Cm ΖΩΝΗΣ		56,74	

2	1,05	5,41	5,15
3	186,72	5.785,86	30,99
6	186,72	4.048,09	21,68
8	165,16	951,32	5,76
6	186,72	740,90	3,97
9	81,00	58,07	0,72
πόρτα 1	40,00	86,52	2,16
6	186,72	3.256,40	17,44
9	81,00	1.114,32	13,76
14	10,63	1.222,45	115,00
20	142,54	16.392,10	115,00
ΣΥΝΟΛΟ	1.454,98	33.919,85	333,00
Cm ΖΩΝΗΣ		101,86	

ΖΩΝΗ 7			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m²K	kJ/K	m²
1	186,72	265,40	1,42
2	1,05	13,50	12,85
1	186,72	1.445,18	7,74
2	1,05	10,97	10,45
6	186,72	4.048,09	21,68
1	186,72	624,09	3,34
10	186,72	1.165,13	6,24
10	186,72	1.165,13	6,24
6	186,72	5.311,81	28,45
7	165,16	567,64	3,44
πόρτα 1	40,00	86,52	2,16
7	165,16	1.135,79	6,88
πόρτα 1	40,00	86,52	2,16
10	186,72	7.922,31	42,43
18	145,00	15.069,85	103,93
16	10,63	52,41	4,93

ΖΩΝΗ 8			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m²K	kJ/K	m²
1	186,72	7.863,08	42,11
1	186,72	560,16	3,00
1	186,72	2.427,36	13,00
πόρτα 2	45,14	111,20	2,46
6	186,72	8.486,42	45,45
8	165,16	2.630,17	15,93
7	165,16	6.585,76	39,88
1	186,72	2.800,80	15,00
1	186,72	840,24	4,50
8	165,16	7.859,45	47,59
πόρτα 1	40,00	86,52	2,16
20	224,00	27.328,00	122,00
14	10,63	946,07	89,00
16	10,63	350,79	33,00
ΣΥΝΟΛΟ	1.946,20	68.876,02	475,08
Cm ΖΩΝΗΣ		144,98	

14	10,63	1.052,37	99,00
ΣΥΝΟΛΟ	2.072,44	40.022,72	363,35
Cm ΖΩΝΗΣ		110,15	

ΖΩΝΗ 9			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m ² K	kJ/K	m ²
1	186,72	325,64	1,74
2	1,05	25,88	24,65
8	165,16	3.580,67	21,68
10	186,72	1.165,13	6,24
6	186,72	3.647,18	19,53
πόρτα 1	40,00	86,52	2,16
8	165,16	1.057,02	6,40
7	165,16	926,22	5,61
πόρτα 1	40,00	137,28	3,43
10	186,72	9.535,57	51,07
22	0,35	1,99	5,67
πόρτα 1	40,00	99,44	2,49
14	10,63	1.319,71	124,15
18	145,00	18.001,75	124,15
ΣΥΝΟΛΟ	1.519,39	39.910,01	398,98
Cm ΖΩΝΗΣ		100,03	

ΖΩΝΗ 10			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m ² K	kJ/K	m ²
1	186,72	178,13	0,95
2	1,05	13,02	12,40
9	81,00	465,83	5,75
9	81,00	1.152,91	14,23
6	186,72	4.808,79	25,75
πόρτα 1	40,00	99,44	2,49
8	165,16	1.918,50	11,62
6	186,72	2.446,78	13,10
6	186,72	11.452,56	61,34
9	81,00	1.895,48	23,40
1	186,72	3.497,30	18,73
2	1,05	13,02	12,40
1	186,72	9.939,70	53,23
2	1,05	25,09	23,90
πόρτα 3	0,35	5,99	17,10
1	186,72	821,19	4,40
2	1,05	16,46	15,68
18	145,00	22.997,00	158,60
12	10,63	1.092,45	102,77
14	10,63	401,07	37,73
17	17,28	312,77	18,10
ΣΥΝΟΛΟ	1.943,29	63.553,49	633,68
Cm ΖΩΝΗΣ		100,29	

ΖΩΝΗ 11			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m ² K	kJ/K	m ²
9	81,00	1.152,91	14,23
9	81,00	2.116,08	26,12
9	81,00	1.981,02	24,46
9	81,00	1.151,01	14,21
9	81,00	1.666,82	20,58
4	210,00	4.921,94	23,44
9	81,00	2.374,05	29,31
9	81,00	1.154,51	14,25
πόρτα 4	14,40	18,25	1,27
6	186,73	216,61	1,16
9	81,00	3.008,66	37,14
πόρτα 1	40,00	323,84	8,10
8	165,16	2.782,12	16,85
πόρτα 1	40,00	86,00	2,15
9	186,73	2.788,92	14,94
πόρτα 4	14,40	9,12	0,63
9	81,00	622,49	7,69
9	81,00	515,45	6,36
πόρτα 4	14,40	9,12	0,63
9	81,00	11.315,94	139,70
πόρτα 1	40,00	485,76	12,14
9	81,00	113,24	1,40
πόρτα 1	40,00	80,96	2,02
7	165,16	1.859,21	11,26
9	81,00	1.895,48	23,40
6	186,73	812,28	4,35
9	81,00	2.256,50	27,86
πόρτα 1	40,00	242,88	6,07
6	186,73	6.389,90	34,22
1			

ΖΩΝΗ 12			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m ² K	kJ/K	m ²
1	186,72	3.278,56	17,56
3	81,00	1.178,27	14,55
1	186,72	12.045,90	64,51
10	81,00	517,27	6,39
πόρτα 1	40,00	80,96	2,02
9	81,00	1.609,07	19,87
9	81,00	294,11	3,63
πόρτα 1	40,00	80,96	2,02
10	186,72	2.030,58	10,88
10	186,72	677,98	3,63
πόρτα 1	40,00	80,96	2,02
9	81,00	470,29	5,81
πόρτα 1	40,00	80,96	2,02
10	81,00	481,55	5,95
1	186,72	9.303,77	49,83
8	81,00	319,79	3,95
10	81,00	481,55	5,95
9	81,00	3.997,51	49,35
πόρτα 1	40,00	566,72	14,17
9	81,00	2.442,96	30,16
10	81,00	3.819,24	47,15
7	165,16	2.061,53	12,48
πόρτα 1	40,00	161,92	4,05
7	165,16	3.807,76	23,06
13	10,63	5.357,31	503,98
14	10,63	4.537,42	426,85
15	189,34	14.590,54	77,06
ΣΥΝΟΛΟ	2.605,52	74.355,42	1.408,88
Cm ΖΩΝΗΣ		52,78	

	186,73	1.570,40	8,41
9	81,00	449,68	5,55
πόρτα 4	14,40	9,12	0,63
14	10,63	2.724,47	256,30
17	17,28	1.579,39	91,40
13	10,63	3.696,05	347,70
ΣΥΝΟΛΟ	2.985,11	62.380,19	1.235,94
Cm ΖΩΝΗΣ		50,47	

ΖΩΝΗ 13			
ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	Cm' (A*Cm)	A
	kJ/m ² K	kJ/K	m ²
9	81,00	1.094,19	13,51
9	81,00	3.110,40	38,40
πόρτα 1	40,00	404,80	10,12
9	81,00	1.614,94	19,94
9	81,00	332,42	4,10
πόρτα 1	40,00	161,92	4,05
1	186,73	11.878,68	63,61
1	186,73	4.361,77	23,36
8	165,16	3.256,96	19,72
13	10,63	1.605,13	151,00
14	10,63	1.605,13	151,00
ΣΥΝΟΛΟ	963,88	29.426,33	498,81
Cm ΖΩΝΗΣ		58,99	

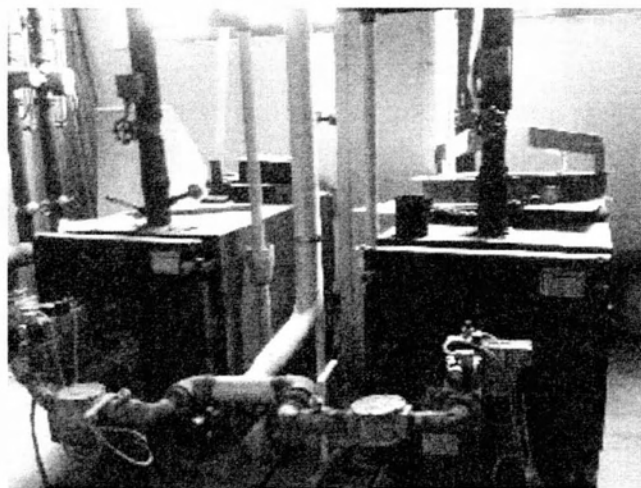
6. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

6.1. Θέρμανση

6.1.1. Παραγωγή

Το σύστημα θέρμανσης αναβαθμίστηκε το 2006, καθώς από το 1992 χρησιμοποιούσε ως πηγή ενέργειας πετρέλαιο και στεγάζεται σε λεβητοστάσιο δίπλα στο κτίριο. Περιλαμβάνει δύο λέβητες-καυστήρες φυσικού αερίου ονομαστικής ισχύος 200000kcal/ώρα και βαθμών απόδοσης 0,92 και 0,94 αντίστοιχα. Από τη συνολική ισχύ του συστήματος το 60% καλύπτει τις θερμικές απαιτήσεις του υπό εξέταση κτιρίου, ενώ το υπόλοιπο 40% εξυπηρετεί το κτίριο των Αρχιτεκτόνων Μηχανικών της Πολυτεχνικής.

Το σύστημα είναι σε λειτουργία κατά τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο, μέχρι τα μέσα Απριλίου, Νοέμβριο και Δεκέμβριο.



Εικόνα 187 Λέβητες φυσικού αερίου

- **Ισχύς (kW):** 232,6kW για τον κάθε λέβητα
- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης:** Για τις υφιστάμενες μονάδες θέρμανσης χώρων λέβητα - καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς προσδιορίζονται από την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 10315/93 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης. Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη την πραγματική θερμική ισχύ του λέβητα P_m , ελέγχει την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης της μονάδας λέβητα - καυστήρα, συγκρίνοντας την με την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ P_{gen} στην μελέτη εφαρμογής του κτιρίου. Σε περίπτωση που μια τέτοια μελέτη δεν υπάρχει, ο επιθεωρητής συγκρίνει την πραγματική θερμική ισχύ της μονάδας με αυτήν που υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_{gen} = A * U_m * \Delta T * 1,8$$

όπου: P_{gen} [W] η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου,

A [m] η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτιριακού κελύφους (τοιχοί, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα, όπως λαμβάνονται υπόψη στο έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας.

U_m , [W/(mK)] ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A .

Ανάλογα με την ηλικία του κτιρίου ο U_m λαμβάνει τις τιμές:

- 2,5 W/(m .K), για κτίρια πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (οικοδομικές άδειες πριν από το 1979),
- 1,55 W/(m .K) για την Α κλιματική ζώνη,
- 1,20 W/(m .K) για τη Β κλιματική ζώνη και 0,95 W/(m .K) για τη Γ κλιματική ζώνη, για κτίρια μετά την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (έγκριση οικοδομικής άδειας μετά το 1980), καθώς και για κτίρια πριν από

την ισχύ του κανονισμού, τα οποία πιστοποιημένα έχουν εφαρμόσει θερμομόνωση σε όλο το κτιριακό κέλυφος.

- Σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης (ενεργειακή μελέτη) για κτίρια μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.

ΔT [°C] ή [K] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:

- 18 για την Α κλιματική ζώνη,
- 20 για τη Β κλιματική ζώνη,
- 23 για τη Γ και κλιματική ζώνη και
- 28 για τη Δ κλιματική ζώνη.

Αυτές οι θερμοκρασιακές διαφορές εκτιμήθηκαν βάσει των ελάχιστων θερμοκρασιών αέρα που παρατηρούνται στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες.

1,8 συντελεστής που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.

Για $A = 4156 \text{ m}^2$, $U_m = 2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ και $\Delta T = 20$, προκύπτει $P_{\text{gen}} = 374 \text{ kW}$

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση, χρησιμοποιείται βαθμός απόδοσης (n_{gen}), που προκύπτει από τον πραγματικό βαθμός απόδοσης της μονάδας λέβητα - καυστήρα (n_{gm}), όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων, μειωμένος κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης (n_{g1}) και το συντελεστή μόνωσης λέβητα (n_{g2}) που δίνονται στους Πίνακες 40 και Πίνακας 41 [18].

Έτσι, ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης (n_{gen}) προκύπτει:

$$n_{\text{gen}} = n_{\text{gm}} * n_{\text{g1}} * n_{\text{g2}}$$

Πίνακας 40 Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} μονάδας λέβητα – καυστήρα

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (P_m / P_{gen})	Συντελεστής βαρύτητας η_{g1}
Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,75
Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,85
Λέβητας με 25% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,95
Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	1,00

Η συνολική πραγματική ισχύς των λεβήτων είναι $P_m = 2 \cdot 232,6 = 465,2 \text{ kW}$

Επομένως ο λόγος $P_m / P_{gen} = 1,24$

Πίνακας 41 Συντελεστής μόνωσης η_{g2} μονάδας λέβητα – καυστήρα

Ονομαστική ισχύς (kW)	20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	> 400
Λέβητας με μόνωση Σε καλή κατάσταση μόνωσης	1,0				
Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη μόνωση	0,936	0,949	0,948	0,951	0,952

Τελικά, $\eta_{gen,1} = 0,92 \cdot 0,95 \cdot 1 = 0,87$ για τον ένα λέβητα ενώ $\eta_{gen,2} = 0,94 \cdot 0,95 \cdot 1 = 0,89$ για τον άλλον.

Στην πραγματικότητα, λόγω του ότι το σύστημα θέρμανσης καλύπτει και τις ανάγκες του διπλανού κτιρίου, όπως προαναφέρθηκε, θα μπορούσε κανείς να αγνοήσει το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης, θεωρώντας τον ίσο με 1, καθώς η πραγματική ισχύς που καλύπτει τα φορτία του κτιρίου Μηχανολόγων Μηχανικών είναι μόνο το 60%, περίπου, της παραπάνω P_m . Σε αυτήν την περίπτωση, ο υπολογιζόμενος βαθμός απόδοσης και στους δύο λέβητες, θα προέκυπτε ίσος με τον πραγματικό (0,92 και 0,94 αντίστοιχα). Ωστόσο, λόγω του ότι η συγκεκριμένη μελέτη περιορίστηκε στο κτίριο των Μηχανολόγων Μηχανικών, τα αποτελέσματα προέκυψαν από τους υπολογισμούς που έγιναν παραπάνω.

Θέρμανση		Ψύξη	Κλιματιστική μονάδα	ZNX	Φωτισμός				
Παραγωγή									
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Λ
▶ 1	Λέβητας	Φυσικό αέριο	232.6	0.92	1.0	1	1	1	
2	Λέβητας	Φυσικό αέριο	232.6	0.94	1.0	1	1	1	
* 3				1	1				
<									

Εικόνα 188 Θέρμανση-Παραγωγή : Ζώνες 1-13

6.1.2. Δίκτυο διανομής

Η συνολική ισχύς στο δίκτυο διανομής προκύπτει από το 60% του γινομένου της εγκατεστημένης ισχύος επί το βαθμό απόδοσης του συστήματος παραγωγής (0,92), καθώς όπως προαναφέρθηκε το υπόλοιπο 40% καλύπτει τις θερμικές ανάγκες του διπλανού κτιρίου.

- **Ισχύς (kW) :** Στον Πίνακα 42 παρουσιάζεται ο καταμερισμός που έγινε στο σύστημα διανομής, ανάλογα με τα τετραγωνικά μέτρα των ζωνών του κτιρίου.

Πίνακας 42 Ισχύς θέρμανσης θερμικών ζωνών

ΖΩΝΗ	ΕΜΒΑΔΟ [m ²]	ΙΣΧΥΣ [kW]
1	228,5	21,61
2	233,7	21,85
3	225,7	21,37
4	227	21,37
5	136,1	12,87
6	109,7	10,44
7	103,9	9,7
8	122	11,4
9	124,2	11,66
10	158,6	15,06
11	247	23,31
12	504	47,59
13	151	14,33
Σύνολο	2571,4	242,55

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης :** Στον Πίνακα 43 δίνονται τυπικές τιμές για το ποσοστό απωλειών κεντρικών συστημάτων διανομής θέρμανσης / ψύξης σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας παραγωγής, το είδος μόνωσης των σωληνώσεων και τους χώρους διέλευσης. Το ποσοστό απωλειών αναφέρεται επί του συνόλου της θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας που μεταφέρει το δίκτυο.

Για ποσοστό απωλειών 2%, ο βαθμός απόδοσης που προκύπτει είναι 0,98.

Πίνακας 43 Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική / ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο

Ισχύς συστήματος	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους			Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Μόνωση ¹ κτιρίου αναφοράς	Μόνωση ² με την ακτίνα σωλ.	Ανεπαρκής μόνωση ³	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτιρίου αναφοράς	Με μόνωση ίση με την ακτίνα σωλ.
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Θέρμανση με υψηλές θερμοκρασίες θερμικού μέσου (90 - 70°C)						
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0
Θέρμανση με χαμηλές θερμοκρασίες θερμικού μέσου (50 - 35°C)						
20 - 100	-	3,0	8,0	9,0	4,5	3,7
100 - 200	-	2,2	7,2	8,3	4,0	3,1
200 - 300	-	1,8	6,0	6,2	3,3	2,5
300 - 400	-	1,2	4,5	5,0	2,2	1,2
> 400	-	0,8	3,3	4,0	1,7	1,0
Ψύξη με θερμοκρασίες ψυκτικού μέσου (7 - 12°C)						
20 - 100	2,0	1,5	3,0	4,5	2,5	2,0
100 - 200	1,8	1,4	2,8	3,6	2,3	1,9
200 - 300	1,5	1,1	2,2	3,0	2,0	1,6
300 - 400	1,2	0,7	1,8	2,4	1,5	1,2
> 400	0,7	0,4	1,1	2,0	1,0	0,8
¹ Για μόνωση σωληνών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7. ² Για μόνωση σωληνών με πάχος ίσο με την ακτίνα του σωλήνα. ³ Ανεπαρκής μόνωση του δικτύου ή κλάδου (τμήματος) αυτού λόγω φθορών. Συνδέσεις και βάνες χωρίς μόνωση.						

Ενδεικτικά παρουσιάζεται στην Εικόνα 189 ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων για αυτήν την κατηγορία για τη ζώνη 1.

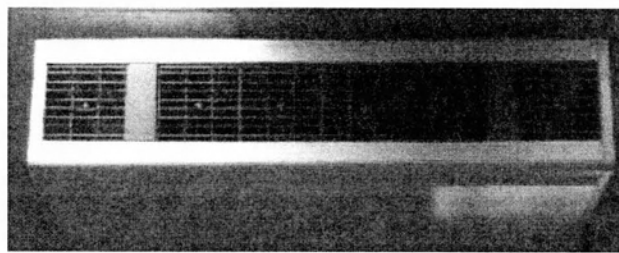
Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Μόνωση
► 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	21.61	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	▼ 0.98	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί			▼	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 189 Θέρμανση-Δίκτυο διανομής : Ζώνη 1

6.1.3. Τερματικές μονάδες

Σε όλες τις ζώνες του κτιρίου οι τερματικές μονάδες είναι τύπου ανεμιστήρα-στοιχείου (fancoil).



Εικόνα 190 Τερματικές μονάδες συστήματος Θέρμανσης – Ψύξης

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης :** Ο βαθμός απόδοσης ($n_{em,t}$) των τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) του δικτύου θέρμανσης υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{rad} * f_{im} * f_{hydr}}$$

όπου: f_{rad} ο παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων και εξαρτάται από το ύψος των χώρων που θερμαίνονται. Ισχύει μόνο για τις τερματικές μονάδες ακτινοβολίας, ενώ για τα υπόλοιπα συστήματα ισούται με μονάδα.

f_{im} ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτιρίου, που παίρνει τιμές από τον Πίνακα 44.

Πίνακας 44 Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας

Για θερματικές μονάδες θέρμανσης με:	f _{im}
συνεχή λειτουργία	1,00
διακοπτόμενη λειτουργία	0,97

f_{hydr} ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των θερματικών μονάδων, που παίρνει τιμές από τον Πίνακα 45.

Πίνακας 45 Παράγοντας υδραυλικής ισορροπίας

Για θερματικές μονάδες με:	f _{hydr}
υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1,00
συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03

Στον Πίνακα 46 δίνεται η απόδοση εκπομπής n_{em} για διάφορους τύπους θερματικών μονάδων και ανάλογα με τη θερμοκρασία θερμαντικού μέσου[18].

Πίνακας 46 Απόδοση εκπομπής θερματικών μονάδων θέρμανσης.

Απόδοση εκπομπής n_{em} θερματικών μονάδων θέρμανσης			
Τύπος θερματικής μονάδας	Θερμοκρασία μέσου T		[°C]
	90 - 70	70 - 50	50 - 35
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,89	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	-	-	0,90
Ενδοτοιχίο σύστημα θέρμανσης	-	-	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	-	-	0,85

Για $f_{rad} = 1$, $f_{im} = 0,97$ και $f_{hydr} = 1$ και $n_{em} = 0,91$ προκύπτει $n_{em,t} = 0,94$.

Θερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Απ. (-)
► 1	fan coils	0.94

Εικόνα 191 Θέρμανση-Θερματικές μονάδες : 1-13

6.1.4. Βοηθητικές μονάδες

Στο σύστημα θέρμανσης, τις βοηθητικές μονάδες αποτελούν έξι κυκλοφορητές θέρμανσης, δύο των 11kW, δύο των 0,61 kW και δύο των 9 kW. Επιπλέον βοηθητικές μονάδες είναι και οι ανεμιστήρες των 81 τερματικών μονάδων (fancoils), με συνολική ισχύ 3,24 kW.

Αν το ίδιο σύστημα (π.χ. κυκλοφορητής), καλύπτει περισσότερες από μία θερμικές ζώνες, τότε γίνεται επιμερισμός της ισχύος του συστήματος, ανάλογα το επιμέρους ποσοστό του θερμικού ή ψυκτικού φορτίου που παρέχει σε κάθε θερμική ζώνη.

- **Ισχύς (kW) :** Η συνολική ισχύς των ανεμιστήρων είναι 3,24 kW, ενώ η ισχύς των κυκλοφορητών είναι 41,22kW και καταμερίζεται στις ζώνες ως εξής :

Πίνακας 47 Ισχύς βοηθητικών μονάδων θέρμανσης ανά θερμική ζώνη

ΖΩΝΗ	ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ [kW]	ΙΣΧΥΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ [kW]	ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ [kW]
1	21,61	3,67	0,08
2	21,85	3,7	0,08
3	21,37	3,63	0,08
4	21,37	3,63	0,08
5	12,87	2,18	0,08
6	10,44	1,77	0,08
7	9,7	1,65	0,08
8	11,4	1,94	0,08
9	11,66	1,98	0,08
10	15,06	2,55	0,08
11	23,31	3,96	0,76
12	47,59	8,08	1,12
13	14,33	2,43	0,56
Σύνολο	242,55	41,22	3,24

Ενδεικτικά παρουσιάζεται στην Εικόνα 192 ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων για αυτήν την κατηγορία για τη ζώνη 1.

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. [-]	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	3.67
* 2		1	0

Εικόνα 192 Θέρμανση-Βοηθητικές μονάδες : Ζώνη 1

6.2. Ψύξη

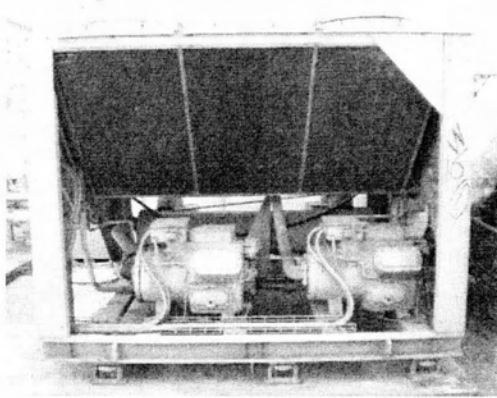
6.2.1. Παραγωγή

Η κεντρική παροχή νερού ψύξης στο κτίριο γίνεται από έναν παλαιωμένο αερόψυκτο ψύκτη νερού της εταιρείας TRANE. Ο ψύκτης έχει δύο εμβολοφόρους συμπιεστές των 25 ψυκτικών τόνων (RT) έκαστος, δηλαδή 175,4kW στο σύνολό τους, πράγμα που επιτρέπει την κάλυψη μερικού φορτίου με τη λειτουργία του ενός μόνο συμπιεστή, καθώς και την μερική κάλυψη του φορτίου σε περίπτωση βλάβης του ενός συμπιεστή.

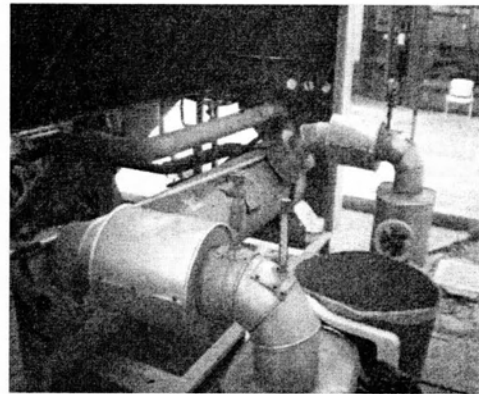
Ο ψύκτης λειτουργεί με ηλεκτρισμό και έχει ονομαστικό δείκτη αποδοτικότητας (EER) 1,95.

Επειδή ο ψύκτης είναι εμβολοφόρος, παλαιάς τεχνολογίας με περιορισμένες δυνατότητες αποδοτικής λειτουργίας σε μερικό φορτίο συνιστάται η αντικατάστασή του με ψύκτη νέας τεχνολογίας κοχλιωτό (screw) ή περιστροφικό (scroll) και οικολογικό ψυκτικό μέσο (R410, R134a) τεχνολογίας και καλύτερο EER ενεργειακής κλάσης A ή B.

Το 40% της ισχύος του αερόψυκτου συστήματος τροφοδοτεί το εν λόγω κτίριο από τα μέσα Μαΐου και κατά τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο, ενώ το υπόλοιπο 60% εξυπηρετεί τις ανάγκες για ψύξη του κτιρίου των Αρχιτεκτόνων Μηχανικών της Πολυτεχνικής.



Εικόνα 193 Αερόψυκτος ψύκτης



Εικόνα 194 Πίσω όψη ψύκτη - είσοδος & έξοδος νερού ψύξης

- Ισχύς (kW) : 175,4kW

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: ☐ Ύγρανση ☒ ΚΚΜ ☐ Ηλιακός συλλέκτης ☒ Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μα
▶ 1	Αερόψυκτος ψύκτης	Ηλεκτρισμός	175.4	1.0	1.95	0	0	0	0	(
* 2				1	1					

< >

Εικόνα 195 Ψύξη-Παραγωγή : Ζώνες 1-4,8,10

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: ☐ Ύγρανση ☐ ΚΚΜ ☐ Ηλιακός συλλέκτης ☒ Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)
▶ 1	Αερόψυκτος ψύκτης	Ηλεκτρισμός	175.4	1.0	1.95	0	0	0	0
* 2				1	1				

< >

Εικόνα 196 Ψύξη-Παραγωγή : Ζώνες 5-7,9,11-13

6.2.2. Δίκτυο διανομής

Η συνολική ισχύς στο δίκτυο διανομής προκύπτει από το 40% του γινομένου της εγκατεστημένης ισχύος επί το βαθμό απόδοσης του συστήματος παραγωγής (1), καθώς όπως προαναφέρθηκε το υπόλοιπο 60% καλύπτει τις ανάγκες για ψύξη του διπλανού κτιρίου.

- **Ισχύς (kW) :** Στον Πίνακα 48 παρουσιάζεται ο καταμερισμός που έγινε στο σύστημα διανομής, ανάλογα με τα τετραγωνικά μέτρα των ζωνών του κτιρίου.

Πίνακας 48 Ισχύς ψύξης θερμικών ζωνών

ΖΩΝΗ	ΕΜΒΑΔΟ [m ²]	ΙΣΧΥΣ [kW]
1	228,5	6,24
2	233,7	6,32
3	225,7	6,17
4	227	6,17
5	136,1	3,72
6	109,7	3,02
7	103,9	2,08
8	122	3,3
9	124,2	3,37
10	158,6	4,35
11	247	6,74
12	504	13,7
13	151	4,14
Σύνολο	2571,4	69,32

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης :** Από τον Error! Reference source not found. και για ποσοστό απωλειών 1,8%, ο βαθμός απόδοσης που προκύπτει είναι 0,982.

Ενδεικτικά παρουσιάζεται στην Εικόνα 197 ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων για αυτήν την κατηγορία για τη ζώνη 1.

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	6.244	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	▼ 0.982	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί			▼	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 197 Ψύξη-Δίκτυο διανομής : Ζώνη 1

6.2.3. Τερματικές μονάδες

Στις όλες τις ζώνες του κτιρίου οι τερματικές μονάδες είναι τύπου ανεμιστήρα-στοιχείου. Επιπλέον στις ζώνες 1,2,3,4,8,10 υπάρχουν Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες οι οποίες αναλύονται στην ενότητα 6.2.4.

- **Β. Απ., Βαθμός Απόδοσης :** Ο βαθμός απόδοσης ($n_{em,t}$) των τερματικών μονάδων ψύξης υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{im} * f_{hydr}}$$

όπου: f_{im} ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτιρίου, που παίρνει τιμές από τον Πίνακα 44.

f_{hydr} ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων, που παίρνει τιμές από τον Πίνακα 45.

Στον Πίνακα 49 δίνεται η απόδοση εκπομπής n_{em} για διάφορους τύπους τερματικών μονάδων και ανάλογα με τη θερμοκρασία ψυκτικού μέσου.

Πίνακας 49 Απόδοση n_{em} τερματικών μονάδων ψύξης

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής μονάδων ψύξης n_{em}
Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξαίμισης, τερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά.	0,93
Ενσωματωμένες τερματικές μονάδες: π.χ. ενδοτοιχίο, ενδοδαπέδιο, ψυχόμενες οροφές	0,90
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93

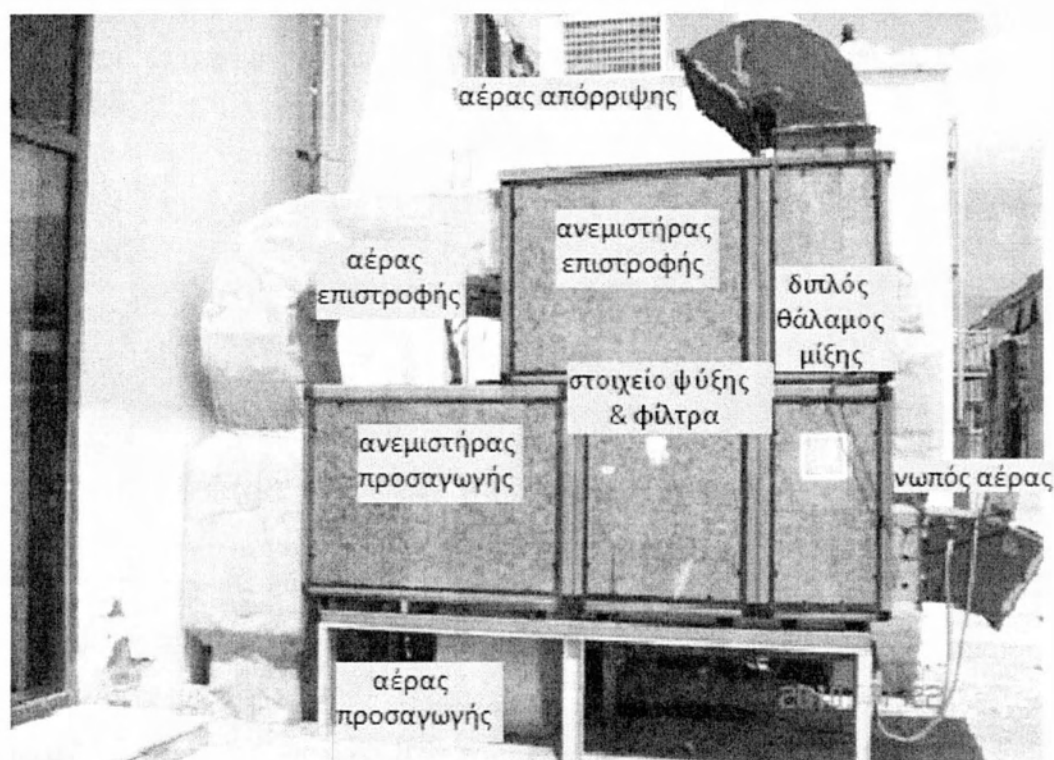
Για $f_{im} = 0,97$ και $f_{hydr} = 1$ και $n_{em} = 0,93$ προκύπτει $n_{em,t} = 0,96$.

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Απ. (-)
► 1	fan coils	0.96

Εικόνα 198 Ψύξη-Τερματικές μονάδες : Ζώνες 1-13

6.2.4. ΚΚΜ



Εικόνα 199 Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα Αμφιθεάτρου(ζώνη 8)

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 199, η Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα της ζώνης 8 παρέχει τον αέρα προσαγωγής στο χώρο του Αμφιθεάτρου (αερισμός), ενώ απάγει από τον ίδιο χώρο τον αέρα επιστροφής (εξαερισμός), μέσω αεραγωγών.

Ένα μέρος του αέρα επιστροφής, επιστρέφει στον κλειστό χώρο μέσω του συστήματος ανακυκλοφορίας, ενώ ο υπόλοιπος απορρίπτεται στο περιβάλλον.

Ο νωπός αέρας αναρροφάται από το στόμιο στο κάτω μέρος της διάταξης και μετά την ανάμιξή του με τον αέρα της ανακυκλοφορίας και την επεξεργασία του (ψύξη) στο στοιχείο της κλιματιστικής, μέσω του ανεμιστήρα προσαγωγής, οδηγείται στον κλειστό χώρο του Αμφιθεάτρου.

Οι Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες των υπόλοιπων ζωνών προσάγουν αέρα στους χώρους των Εργαστηρίων με παρόμοιο τρόπο, με τη διαφορά ότι σ' αυτές, το σύστημα εξαερισμού (ανεμιστήρας επιστροφής) είναι εκτός λειτουργίας. Επομένως ο αέρας εξέρχεται από τους χώρους αυτούς μέσω των ανοιγμάτων και χαραμιάδων λόγω της υπερπίεσης που δημιουργείται από τον αερισμό και σε περίπτωση μη επαρκών ανοιγμάτων ο αερισμός δεν είναι επαρκής.

Τα χαρακτηριστικά των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων φαίνονται στον Πίνακα 50.

Πίνακας 50 Χαρακτηριστικά ΚΚΜ ανά θερμική ζώνη

ΖΩΝΗ	ΙΣΧΥΣ ΚΚΜ [kW]	ΠΑΡΟΧΗ [m ³ /h]	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ [hp]	ΕΙΔΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ [kW s/ m ³]
1,2,3,4,10	15,7	3600	2	1,49
8	38,96	5500	3	1,46

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη:

☐ Ύγραση

☒ ΚΚΜ

☐ Ηλεκτρικός συλλέκτης

☒ Φωτισμός

Θέρμανση	Ψύξη	Κλιματιστική μονάδα	ΖΝΣ	Φωτισμός
----------	------	---------------------	-----	----------

		Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψύξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Ύγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW s/m²)
▶ 1		<input type="checkbox"/>		0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	3600	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.49
* 2		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 200 Ψύξη-ΚΚΜ : Ζώνες 1-4,10

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: ☐ Ύγραση ☒ ΚΚΜ ☐ Ηλεκτρικός συλλέκτης ☒ Φωτισμός

Θέρμανση	Ψύξη	Κλιματιστική μονάδα	ΖΝΣ	Φωτισμός									
		Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψύξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Ύγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW s/m²)
▶ 1		<input type="checkbox"/>		0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	5500	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.46
* 2		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

Εικόνα 201 Ψύξη-ΚΚΜ : Ζώνη 8

6.2.5. Βοηθητικές μονάδες

Στο σύστημα ψύξης, τις βοηθητικές μονάδες αποτελούν δέκα κυκλοφορητές ψύξης, τέσσερις των 4kW, δύο του 1 kW, δύο των 2 kW και δύο των 3 kW. Επιπλέον βοηθητικές μονάδες είναι και οι ανεμιστήρες των 81 τερματικών μονάδων (fancoils), με συνολική ισχύ 3,24kW.

- **Ισχύς (kW)** : Η συνολική ισχύς των κυκλοφορητών είναι 28kW, των ανεμιστήρων 3,24 kW και καταμερίζεται στις ζώνες ως εξής :

Πίνακας 51 Ισχύς βοηθητικών μονάδων ψύξης ανά θερμική ζώνη

ΖΩΝΗ	ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ [kW]	ΙΣΧΥΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ [kW]	ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ [kW]
1	6,24	2,45	0,08
2	6,32	2,52	0,08
3	6,17	2,46	0,08
4	6,17	2,46	0,08
5	3,72	1,48	0,08
6	3,02	1,2	0,08
7	2,08	1,12	0,08
8	3,3	1,32	0,08
9	3,37	1,34	0,08
10	4,35	1,73	0,08
11	6,74	2,69	0,76
12	13,7	5,49	1,12
13	4,14	1,65	0,56
Σύνολο	69,32	28	3,24

Ενδεικτικά παρουσιάζεται στην Εικόνα 202 ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων για αυτήν την κατηγορία για τη ζώνη 1.

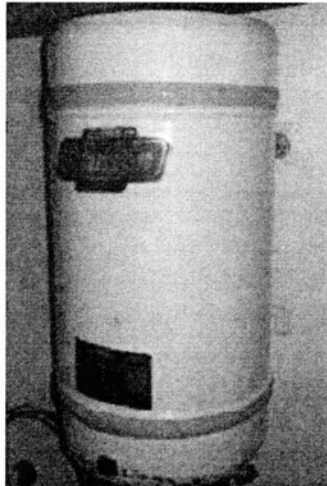
Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	2.45
* 2		1	0

Εικόνα 202 Ψύξη-Βοηθητικές μονάδες : Ζώνη 1

6.3. Ζεστό νερό χρήσης

Όλες οι ζώνες του κτιρίου εκτός από τη ζώνη 8 (Αμφιθέατρο) εξυπηρετούν τις ανάγκες τους για ζεστό νερό χρήσης με δύο τοπικούς ηλεκτρικούς θερμαντήρες (boiler) ισχύος 1,5 kW έκαστος με βαθμό απόδοσης 0,98.



Εικόνα 203 Ηλεκτρικός θερμαντήρας

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: ☐ Ύγραση ☒ ΚΚΜ ☐ Ηλιακός συλλέκτης ☒ Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή		Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)
▶ 1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	1.5	1.0	1	1	1	1	1	1	1	0
2	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	1.5	1.0	1	1	1	1	1	1	1	0
* 3				1								

< >

Δίκτυο διανομής		Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)
▶ 1			<input type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1

Σύστημα αποθήκευσης

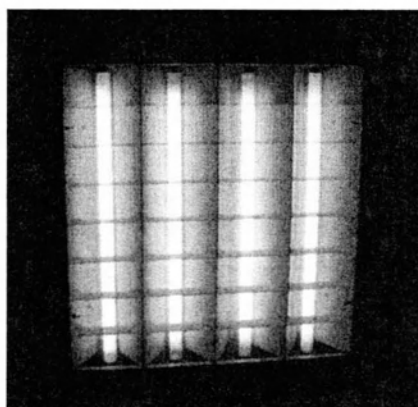
Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1	0.98

Εικόνα 204 ΖΝΧ : Ζώνες 1-7,9-13

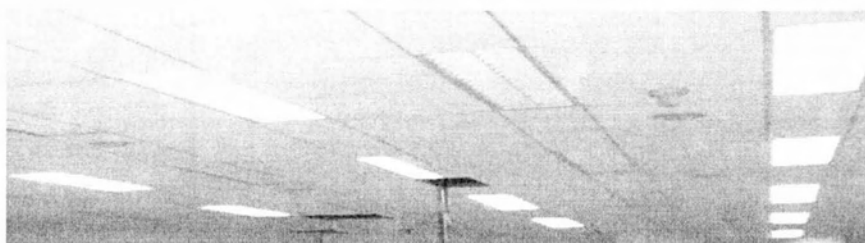
6.4. Φωτισμός

Το κτίριο διαθέτει τριών τύπων φωτιστικά συνολικής ισχύος 55,42 kW που καλύπτουν τις ανάγκες του για φωτισμό.

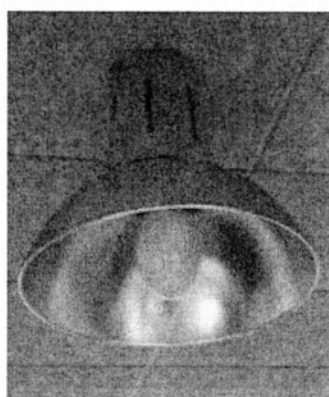
- Τύπος 1 :Φωτιστικό σώμα που αποτελείται από 4 λαμπτήρες T8, ισχύος 18 W έκαστος.
- Τύπος 2 :Φωτιστικό σώμα που αποτελείται από 2 λαμπτήρες T8, ισχύος 36 W έκαστος
- Τύπος 3 :Λαμπτήρας ατμών υδραργύρου, ισχύος 500W



Εικόνα 205 Φωτιστικό σώμα τύπου 1



Εικόνα 206 Φωτιστικό σώμα τύπου 2



Εικόνα 207 Φωτιστικό σώμα τύπου 3

- Εγκατεστημένη ισχύς (kW) :

Πίνακας 52 Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού ανά θερμική ζώνη

ΖΩΝΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΤΥΠΟΥ 1	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΤΥΠΟΥ 2	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΤΥΠΟΥ 3	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ [kW]
1	17	-	7	4,72
2	14	-	12	7
3	17	-	4	3,22
4	17	-	11	6,72
5	20	-	-	1,44
6	36	-	-	2,59
7	20	-	-	1,44
8	-	38	-	2,74
9	30	-	-	2,16
10	-	-	6	3
11	98	-	-	7,06
12	121	-	-	8,71
13	64	-	-	4,6
Σύνολο	454	38	40	53,4

- **Περιοχή ΦΦ (%)** : Στην ενεργειακή μελέτη ή στην ενεργειακή επιθεώρηση εκτιμάται το ποσοστό του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που καλύπτεται με φυσικό φωτισμό. Ορίζεται ως περιοχή φυσικού φωτισμού:
 - από κατακόρυφα πλευρικά ανοίγματα η περιοχή προς το εσωτερικό του χώρου σε απόσταση (βάθος) $L_{z\Phi\Phi} = 4 \text{ m}$ από αυτά (διαφανείς επιφάνειες) και με πλάτος ίσο με το πλάτος του ανοίγματος αυξημένο κατά δύο μέτρα ($W\pi + 2 \text{ m}$) και
 - από οριζόντια ανοίγματα οροφής η περιοχή που βρίσκεται κάτω από το άνοιγμα οροφής και εκτείνεται 1,5 m πέρα από τα όρια της προβολής του ανοίγματος επί της επιφάνειας εργασίας[18].

Με βάση τα ανοίγματα κάθε ζώνης και τις διαστάσεις τους προκύπτουν τα αποτελέσματα του Πίνακα 53.

Πίνακας 53 Περιοχή φυσικού φωτισμού ανά θερμική ζώνη

ΖΩΝΗ	ΠΕΡΙΟΧΗ Φ.Φ. [m ²]	ΠΟΣΟΣΤΟ Φ.Φ. [%]
1	164,8	72
2	164,8	70
3	148,32	66
4	164,8	73
5	115,36	85
6	74,12	68
7	79,44	76
8	0	0
9	24,72	80
10	158,6	100
11	11,48	5
12	236,92	47
13	151	100

Σημειώνεται ότι στο μη θερμαινόμενο χώρο, δεν λαμβάνεται υπόψη η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό.

Ενδεικτικά παρουσιάζεται στην Εικόνα 208 ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων για αυτήν την κατηγορία για τη ζώνη 1.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: ☐ Ύγρανση ☒ ΚΚΜ ☐ Ηλιακός συλλέκτης ☒ Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Φωτισμός

Εγκατεστημένη ισχύς (kW):

Περιοχή ΦΦ (%):

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος ▼

Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης: 1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης) ▼

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας ☐

Φωτισμός ασφαλείας ☐

Σύστημα εφεδρείας ☐

Εικόνα 208 Φωτισμός : Ζώνη 1

6.5. Συνοπτική παρουσίαση συστημάτων

Στον Πίνακα 54 παρουσιάζονται όλα τα δεδομένα που αφορούν στα Ηλεκτρομηχανολογικά Συστήματα του κτιρίου, ανά σύστημα και ζώνη.

Πίνακας 54 Ηλεκτρομηχανολογικά Συστήματα : Συνοπτική παρουσίαση

ΖΩΝΗ		ΘΕΡΜΑΝΣΗ			ΨΥΞΗ				Ζ.Ν.Χ.	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
αριθμός	εμβαδό	δίκτυο διανομής	κυκλοφορητές	ανεμιστήρες	δίκτυο διανομής	κυκλοφορητές	ανεμιστήρες	Κ.Κ.Μ.		
	m ²	Ισχύς [kW]			Ισχύς [kW]				Ισχύς [kW]	Ισχύς [kW]
1	228,5	21,61	3,67	0,08	21,61	2,45	0,08	15,7	3	4,72
2	233,7	21,85	3,7	0,08	21,85	2,52	0,08	15,7	3	7
3	225,7	21,37	3,63	0,08	21,37	2,46	0,08	15,7	3	3,22
4	227	21,37	3,63	0,08	21,37	2,46	0,08	15,7	3	6,72
5	136,1	12,87	2,18	0,08	12,87	1,48	0,08		3	1,44
6	109,7	10,44	1,77	0,08	10,44	1,2	0,08		3	2,59
7	103,9	9,7	1,65	0,08	9,7	1,12	0,08		3	1,44
8	122	11,4	1,94	0,08	11,4	1,32	0,08	38,96	3	2,74
9	124,2	11,66	1,98	0,08	11,66	1,34	0,08		3	2,16
10	158,6	15,06	2,55	0,08	15,06	1,73	0,08	15,7	3	3
11	247	23,31	3,96	0,76	23,31	2,69	0,76		3	7,06
12	504	47,59	8,08	1,12	47,59	5,49	1,12		3	8,71
13	151	14,33	2,43	0,56	14,33	1,65	0,56		3	4,6
Μ.Θ.Χ.	228,5									
Σύνολο	3488,50	242,56	41,17	3,24	69,32	27,91	3,24	117,46	39	55,4

7. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

7.1. Ενεργειακή κατάταξη



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση		97.2	175.2
Ψύξη		44.0	77.2
ΖΝΧ		28.6	56.0
Φωτισμός		75.0	170.5
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0
Σύνολο		244.8	478.8
Κατάταξη		-	E

Εικόνα 209 ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη

Από τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζονται στον ΚΕΝΑΚ κάθε κτίριο πρέπει:

- Να πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές και
- Είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του να είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς είτε να πληροί τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς στο σύνολό τους (ως προς το κτιριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις)

Από τα αποτελέσματα που λήφθηκαν από το λογισμικό TEE-KENAK για τις καταναλώσεις ενέργειας του κτιρίου :

- για τη θέρμανση των χώρων του κτηρίου
- για την ψύξη των χώρων του κτηρίου
- για τον αερισμό των χώρων του κτηρίου
- για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης των χώρων του κτηρίου
- για το φωτισμό των χώρων του κτιρίου

και δεδομένων των αντίστοιχων καταναλώσεων για το κτίριο αναφοράς, το κτίριο κατατάχθηκε στην κατηγορία E σε σχέση με το κτίριο αναφοράς το οποίο βρίσκεται εντός του εύρους ενεργειακής κατανάλωσης της κατηγορίας B[20].

Δεδομένης της απόκλισης των καταναλώσεων του υπό εξέταση κτιρίου με εκείνων του κτιρίου αναφοράς έγιναν οι παρακάτω συγκρίσεις που επισημαίνουν τις βασικές διαφορές των δύο εν λόγω κτιρίων και επεξηγούν τις παραπάνω αποκλίσεις.

Θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων

Η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου δεν πρέπει υπερβαίνει τα όρια που δίδονται στον Πίνακα 55.

Πίνακας 55 Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (k_m) σε $[W/m^2K]$

F/V (m ⁻¹)	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (k_m) σε $[W/m^2K]$			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,32	1,00	0,80	0,65
0,3	1,23	0,94	0,75	0,62
0,4	1,15	0,89	0,71	0,58
0,5	1,08	0,84	0,66	0,55
0,6	1,02	0,79	0,63	0,51
0,7	0,97	0,74	0,59	0,49
0,8	0,94	0,71	0,57	0,47
0,9	0,92	0,69	0,54	0,45
≥ 1,0	0,91	0,67	0,52	0,43

Η συνολική επιφάνεια F αποτελείται από την επιφάνεια του κελύφους (τοιχοποιίες, οροφές, ανοίγματα) $F_{\text{κελ.}} = 4156 \text{ m}^2$ και την επιφάνεια του δαπέδου σε επαφή με το έδαφος $F_{\text{δαπ.}} = 2438,2 \text{ m}^2$ και ισούται με $F = 6594,2 \text{ m}^2$.

Επομένως ο λόγος $\frac{F}{V} = 0,3$ όπου $V = 22399,4 \text{ m}^3$ ο όγκος του κτιρίου. Από τον Πίνακα 55 προκύπτει ότι ο μέγιστος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το εν λόγω κτίριο είναι 0,94.

Από τους υπολογισμούς των δεδομένων του κτιρίου ο ισχύων μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{U(\text{τοιχ.}) * A(\text{τοιχ.}) + U(\text{αν.}) * A(\text{αν.}) + U(\text{πορ.}) * A(\text{πορ.}) + U(\text{ορ.}) * A(\text{ορ.}) + U(\text{δαπ.}) * A(\text{δαπ.})}{F}$$

Και για τους αντίστοιχους υπολογισμούς για τοιχοποιίες, ανοίγματα (διαφανή), πόρτες, οροφές και δάπεδα προκύπτει $U_m = 2$, τιμή σημαντικά μεγαλύτερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη.

Κάθε εξεταζόμενο κτίριο συγκρίνεται με το αντίστοιχο κτίριο αναφοράς και αναλόγως με την απόκλιση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης προκύπτει η κατάταξη του. Για το εν λόγω κτίριο η κατάταξη έγινε δεδομένων των παρακάτω παραμέτρων:

Πίνακας 56 Σύγκριση κτιρίου με το κτίριο αναφοράς

		ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ		ΚΤΙΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ	
		Μόνωση	100%	70%	
		Συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων	Μέγιστος επιτρεπόμενος ανά δομικό στοιχείο και κλιματική ζώνη (τιμές μεταξύ 0,45-2)	Όπως υπολογίζεται για κάθε δομικό στοιχείο στο κεφάλαιο 5 (τιμές μεταξύ 0,61-3,27)	
		Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας	0,94	2	
		Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα	250 kJ/Km ²	Μικρότερη στο μεγαλύτερο ποσοστό του κτιρίου, όπως υπολογίστηκε στην ενότητα 5.6 (τιμές μεταξύ 57,1-136,25)	
		Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας δομικών στοιχείων	<ul style="list-style-type: none"> 0,40 για κατακόρυφα 0,40 για δώματα 0,60 για οροφές 	<ul style="list-style-type: none"> 0,40 για κατακόρυφα 0,65 για δώματα 0,65 για οροφές 	
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	Διαπερατότητα (transmissivity) κουφωμάτων	Συντελεστής ηλιακού κέρδους υαλοπίνακα	0,55	0,68	Όπως υπολογίστηκε στην ενότητα 5.4 (τιμές μεταξύ 0,28-0,59)
		Ποσοστό πλαισίου		20%	Όπως υπολογίστηκε στην ενότητα 5.4 (τιμές

						μεταξύ 0,2-0,59)
	Σκίαστρα		Υπάρχουν		Δεν υπάρχουν	
	Συντελεστές σκίασης		<ul style="list-style-type: none"> 0,8 BA&BD 0,73 NA&ND 		Υπάρχει σκίαση μόνο NA με συντελεστές όπως αυτοί ορίστηκαν στο κεφάλαιο 5 με τιμές :	
					Αδιαφανή δομικά στοιχεία	0,46-0,58 (περίοδος θέρμανσης)
						0,81-0,87 (περίοδος ψύξης)
					Διαφανή δομικά στοιχεία	0,36-0,89 (περίοδος θέρμανσης)
						0,58-0,94(περίοδος ψύξης)
ΑΕΡΙΣΜΟΣ	Σύστημα τεχνητού αερισμού		Γραφεία	3 m ³ /h	Δεν υπάρχει	
			Αμφιθέατρο	33 m ³ /h		
			Τριτοβάθμια εκπαίδευση	11 m ³ /h		
	Διείσδυση αέρα από κουφώματα (infiltration)		5,5m ³ /h		5,68m ³ /h	
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Σύστημα θέρμανσης		Κεντρικό σύστημα με λέβητα πετρελαίου		Κεντρικό σύστημα με λέβητα φυσικού αερίου	
	Θερμοστατικός έλεγχος θερμοκρασίας εσωτερικών χώρων ανά ζώνη		Υπάρχει		Δεν λειτουργεί	
	Σύστημα αντιστάθμισης		Υπάρχει		Δεν υπάρχει	
	Βαθμός Απόδοσης Λέβητα – Καυστήρα		94,4%		92%	
	Μόνωση δικτύου διανομής		Υπάρχει		Υπάρχει	
ΨΥΞΗ	Σύστημα ψύξης		Αερόψυκτη μονάδα παραγωγής ψύξης μεΒαθμό Απόδοσης EER = 2,8		Αερόψυκτη μονάδα παραγωγής ψύξης μεΒαθμό Απόδοσης EER = 1,95	
	Μόνωση δικτύου διανομής		Υπάρχει		Υπάρχει	
	ΚΚΜ	Ισχύς ανεμιστήρων ΚΚΜ	1,5 kW/m ³		ΤΥΠΟΣ 1 :1,65kW/m ³	
		Σύστημα ανάκτησης θερμότητας	Υπάρχει		ΤΥΠΟΣ 2 : 1,45kW/m ³	
		Σύστημα ύγρανσης αέρα	Υπάρχει		Δεν υπάρχει	

Ζ.Ν.Χ.	Τρόπος Κάλυψη των αναγκών	Κεντρικός λέβητας	Τοπικοί ηλεκτρικοί θερμαντήρες
	Ηλιακό μερίδιο σε ετήσια βάση	15%	0
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Ενεργειακή απόδοση φωτιστικών θερμικής ζώνης	9.1[W/m ²]	Μεγαλύτερη σε όλες τις ζώνες

7.2. Απαιτήσεις-Κατανάλωση

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kW/h/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	3.5	2.9	2.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.0	13.3
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	8.9	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	14.2
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	2.4	2.1	2.4	2.3	2.4	2.3	0.0	0.0	2.3	2.4	2.3	2.4	23.2

Ενεργειακή κατανάλωση (kW/h/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	14.5	12.2	10.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	12.8	58.9
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	8.8	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.8
ΣΥΝ	4.3	3.9	4.3	4.2	4.3	4.2	0.0	0.0	4.2	4.3	4.2	4.3	42.1
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	0.0	0.0	5.9	5.9	5.9	5.9	58.8
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	24.7	21.9	20.3	11.4	11.7	18.8	0.0	0.0	12.6	10.2	18.0	23.0	172.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kW/h/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	144.8	143.2
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	27.8	5.4
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλεκική	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλο ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	172.6	148.7

Εικόνα 210 TEE-KENAK Αποτελέσματα : Απαιτήσεις-Κατανάλωση

Από τα αποτελέσματα αυτά, διαπιστώνουμε ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση ηλεκτρισμού, είναι 143,2 kg/m², μέγεθος διπλάσιο από τις αντίστοιχες εκπομπές CO₂ του κτιρίου αναφοράς, που είναι μόλις 70,8 kg/m².

7.3. Οικονομοτεχνική ανάλυση

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Λειτουργικό κόστος (€)	28,218.4	54,601.1

Εικόνα 211 TEE-KENAK Αποτελέσματα : Οικονομοτεχνική ανάλυση

8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

8.1. Σενάριο 1

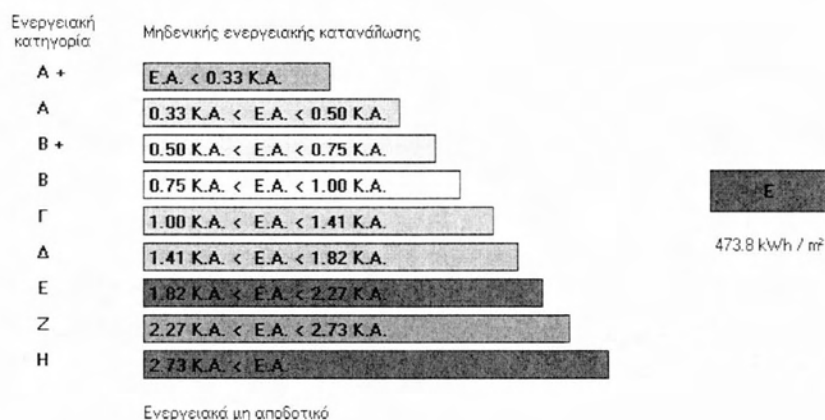
Προτείνεται αντικατάσταση των υφισταμένων κουφωμάτων με νέα, με τα εξής χαρακτηριστικά και συντελεστές:

- μεταλλικά με θερμοδιακοπή με $U_f = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Πίνακας 34)
- δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm με $U_g = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Πίνακας 35)

Με τις εν λόγω αλλαγές, λαμβάνεται από τον Πίνακα 36 $\Psi_g = 0,08 \text{ W/mK}$, που αντιστοιχεί σε κούφωμα μεταλλικό με θερμοδιακοπή, χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής.

Επιπλέον, από τους Πίνακες 21 και Πίνακας 22 που αναφέρεται στη διείσδυση αέρα από τα κουφώματα, προκύπτουν οι συντελεστές $4,8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ και $6,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ για πόρτες και παράθυρα, αντίστοιχα, ενώ για το Μη Θερμαινόμενο Χώρο συντελεστής $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^3$ που αντιστοιχεί σε επαρκή αεροστεγανότητα.

Επομένως τα νέα δεδομένα που εισήχθησαν στο λογισμικό είναι οι συντελεστές θερμοπερατότητας διαφανών ανοιγμάτων και η διείσδυση αέρα από τα κουφώματα.



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση		97.1	169.8
Ψύξη		44.0	77.6
ΖΗΚ		28.6	56.0
Φωτισμός		75.0	170.5
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0
Σύνολο		244.8	473.8
Κατάταξη		-	Ε

Εικόνα 212 ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 1

8.2. Σενάριο 2

Προτείνεται, μετά την αλλαγή κουφωμάτων, η επίστρωση αυτών με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής ($\varepsilon = 0,10$). Με την εξέλιξη αυτή, οι συντελεστές που προκύπτουν από τους Πίνακες 34, Πίνακας 35, Πίνακας 36 και Πίνακας 37 είναι:

- κούφωμα μεταλλικό, με θερμοδιακοπή, $U_f = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12 mm και επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπομπής, $U_g = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $\Psi_g = 0,11 \text{ W/mK}$
- $g_{gl} = 0,60$

Με τις παραπάνω υποθέσεις και τους νέους συντελεστές θερμοπερατότητας U_w ανοιγμάτων που προκύπτουν από αυτές, εισάγοντάς τους στο λογισμικό, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση		97.1	168.4
Ψύξη		44.0	76.4
ΖΝΧ		28.6	56.0
Φωτισμός		75.0	170.5
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0
Σύνολο		244.8	471.3
Κατάταξη		-	Ε

Εικόνα 213 TEE-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 2

8.3. Σενάριο 3

Στην περίπτωση αυτή, προτείνεται επιπλέον θερμομόνωση στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και πιο συγκεκριμένα, προτείνεται το σύστημα θερμοπρόσοψης Kelyfos[21].

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει την παρακάτω συστοιχία υλικών (από μέσα προς τα έξω):

1. Κόλλα Kelyfos – Thermo
2. Εξηλασμένη πολυστερίνη Styrofoam IB-SL
3. Κόλλα Kelyfos – Thermo
4. Υαλόπλεγμα Kelyfos
5. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα με αδρή επιφάνεια

Με την υπόθεση αυτή και τους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν, όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες προέκυψαν νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας για τις τοιχοποιίες τύπου (1), (2) και (3) $U_1 = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_2 = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ και $U_3 = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$, οι οποίοι και αντικατέστησαν τους προηγούμενους στο λογισμικό.

[Τύπος 1]

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέσμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό βάθος	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	kJ/kgK	m	$\text{kJ/m}^2\text{K}$
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,02	0,87	0,02	1	0,02	36
2	οπλισμένο σκυρόδεμα	2243	0,25	2,5	0,10	0,84	0,08	150,7296
3	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,02	0,87	0,02	1		
4	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	32	0,06	0,035	1,71	1,25		
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,03	0,87	0,03	1		
		$\Sigma d/2=$	0,19	$1/\Lambda=$	1,89			186,7296

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,120	1. Συντελεστής θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,49
1/Λ	1,895		
1/αα	0,040	2. Ωφέλιμη θερμοχωρητικότητα $C_m =$	186,73
1/κ	2,055	Απόκλιση συντελεστή U από U_{max}	0,01

[Τύπος 2]

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό βάθος	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	λαμαρίνα	785	0,003	58	0,00	0,45	0,03	1,05795
2	υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	οπλισμένο σκυρόδεμα	2243	0,25	2,5	0,10	0,84		
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,02	0,87	0,02	1		
5	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	32	0,06	0,035	1,71	1,25		
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,03	0,87	0,03	1		
		$\Sigma d/2=$	0,19	1/Λ=	2,27			1,05795

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας κ =	0,41
1/Λ	2,272		
1/αα	0,040	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα Cm =	1,06
1/κ	2,432	Απόκλιση συντελεστή U από U _{max}	0,09

[Τύπος 3]

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό βάθος	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	Cp	dcm	Cm
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	kJ/kgK	m	kJ/m ² K
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,02	0,87	0,02	1	0,002	36
2	Γυψοσανίδα	900	0,1	0,42	0,24	1	0,005	45
3	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,02	0,87	0,02	1		
5	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	32	0,04	0,035	1,14	1,25		
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,03	0,87	0,03	1		
		$\Sigma d/2=$	0,11	1/Λ=	1,86			81

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,49
1/Λ	1,861		
1/αα	0,040	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	81
1/κ	2,021	Απόκλιση συντελεστή U από U_{max}	0,01

Ενεργειακή
κατηγορία

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης

A +

E.A. < 0.33 K.A.

A

0.33 K.A. < E.A. < 0.50 K.A.

B +

0.50 K.A. < E.A. < 0.75 K.A.

B

0.75 K.A. < E.A. < 1.00 K.A.

Γ

1.00 K.A. < E.A. < 1.41 K.A.

Δ

1.41 K.A. < E.A. < 1.82 K.A.

Ε

1.82 K.A. < E.A. < 2.27 K.A.

Ζ

2.27 K.A. < E.A. < 2.73 K.A.

Η

2.73 K.A. < E.A.

E

460.2 kWh / m²

Ενεργειακά μη αποδοτικό

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
►	Θέρμανση	97.2	157.1
	Ψύξη	44.0	76.8
	ΖΝΧ	28.6	56.0
	Φωτισμός	75.0	170.5
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0
	Σύνολο	244.8	460.2
	Κατάταξη	-	E

Εικόνα 214 ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 3

8.4. Σενάριο 4

Προτείνεται η επιπλέον θερμομόνωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων που είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, σε συνδυασμό με την εφαρμογή της προηγούμενης ενότητας.

Οι τύποι οροφών που επηρεάζονται από την υπόθεση αυτή είναι οι (11), (12), (13) και (16) και οι συντελεστές θερμοπερατότητας που προέκυψαν μετά τους σχετικούς υπολογισμούς, που παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες είναι οι εξής : $U_{11} = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{12} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{13} = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$ και $U_{16} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

[Τύπος 11]

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	kJ/kgK	m	$\text{kJ/m}^2\text{K}$
1	Υαλοβάμβακας	200	0,1	0,05	2,00	1	0	0
2	Λαμαρίνα	785	0,002	58	0,00	0,45		
		$\Sigma d/2=$	0,051	$1/\Lambda=$	2,00			0

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/αί	0,170	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,43
1/Λ	2,000		
1/αα	0,170	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	0
1/κ	2,340	Απόκλιση συντελεστή U από U_{max}	0,02

[Τύπος 12]

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7	0,025	10,625
2	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	Ακίνητη στρώση αέρα	1,2	0,3	14,286	0,02	1,01		
4	Υαλοβάμβακας	200	0,07	0,05	1,40	1		
5	Λαμαρίνα	785	0,002	58	0,00			
		$\Sigma d/2=$	0,2085	$1/\Lambda=$	2,18			10,625

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

$1/\alpha_i$	0,120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,41
$1/\Lambda$	2,178		
$1/\alpha_a$	0,120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	10,63
$1/\kappa$	2,418	Απόκλιση συντελεστή U από U_{max}	0,04

[Τύπος 13]

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7	0,025	10,625
2	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	Γυψοσανίδα	900	0,1	0,42	0,24	1		
4	Ακίνητη Στρώση Αέρα	1,2	0,2	14,286	0,01	1,01		
5	Υαλοβάμβακας	200	0,05	0,05	1,00	1		
6	Λαμαρίνα	785	0,002	58	0,00	0,45		
		$\Sigma d/2=$	0,1985	$1/\Lambda=$	2,01			10,625

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/α _i	0,120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,44
1/Λ	2,009		
1/α _a	0,120	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	10,63
1/κ	2,249	Απόκλιση συντελεστή U από U_{max}	0,01

[Τύπος 16]

		Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θέρμ.	Θερμ. αντίστ.	Ειδική Θερμ.	Μέγιστο ενεργό	Ωφέλιμη Θερμ.
α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	ρ	d	αγωγιμ. λ	d/λ	C_p	βάθος d_{cm}	C_m
		kg/m^3	m	$W/(mK)$	$(m^2K)/W$	kJ/kgK	m	kJ/m^2K
1	Ηρακλείτης	250	0,025	0,07	0,36	1,7	0,025	10,625
2	Υαλοβάμβακας	200	0,02	0,05	0,40	1		
3	Ακίνητη Στρώση Αέρα	1,2	0,51	14,286	0,04	1,01		
4	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0,15	2,5	0,06	0,84		
5	Εξηλασμένη Πολυστερίνη	32	0,05	0,035	1,43	1,25		
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0,03	0,87	0,03	1		
		$\Sigma d/2 =$	0,3525	$1/\Lambda =$	2,32			10,625

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/α _i	0,120	1. Συντελεστής Θερμοπερατότητας $\kappa =$	0,40
1/Λ	2,316		
1/α _a	0,040	2. Ωφέλιμη Θερμοχωρητικότητα $C_m =$	10,63
1/κ	2,476	Απόκλιση συντελεστή U από U_{max}	0,05

Ενεργειακή
κατηγορία

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης

A +

E.A. < 0.33 K.A.

A

0.33 K.A. < E.A. < 0.50 K.A.

B +

0.50 K.A. < E.A. < 0.75 K.A.

B

0.75 K.A. < E.A. < 1.00 K.A.

Γ

1.00 K.A. < E.A. < 1.41 K.A.

Δ

1.41 K.A. < E.A. < 1.82 K.A.

Ε

1.82 K.A. < E.A. < 2.27 K.A.

Ζ

2.27 K.A. < E.A. < 2.73 K.A.

Η

2.73 K.A. < E.A.

E

455.5 kWh / m²

Ενεργειακά μη αποδοτικό

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

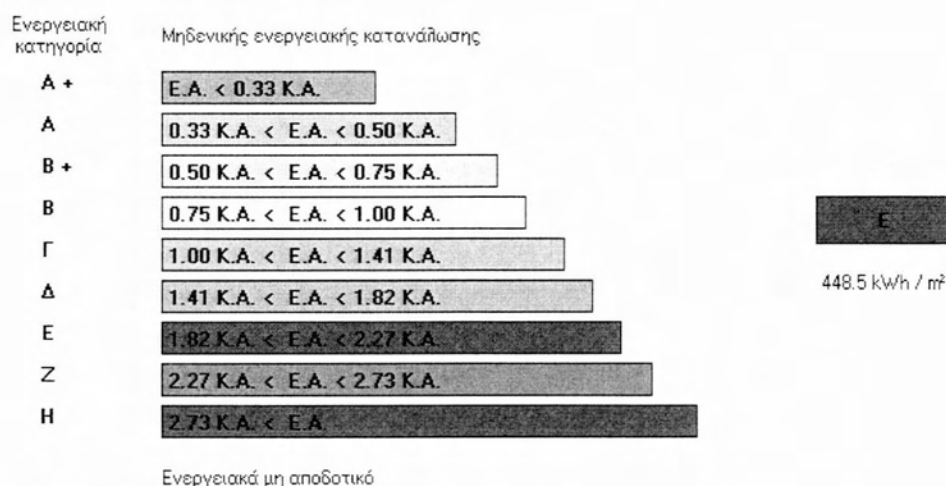
	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση		97.2	153.3
Ψύξη		44.0	75.8
ΖΝΧ		28.6	56.0
Φωτισμός		75.0	170.5
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0
Σύνολο		244.8	455.5
Κατάταξη		-	E

Εικόνα 215 ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 4

8.5. Σενάριο 5

Προτείνεται ο συνδυασμός των σεναρίων 1,2,3,4 δηλαδή

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων
2. Επίστρωση τους με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής
3. Προσθήκη θερμοπρόσοψης στα κατακόρυφα
4. Και οριζόντια δομικά στοιχεία



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση		97.1	146.9
Ψύξη		44.0	75.1
ΖΝΧ		28.6	56.0
Φωτισμός		75.0	170.5
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0
Σύνολο		244.7	448.5
Κατάταξη		-	E

Εικόνα 216 TEE-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 5

8.6. Σενάριο 6

Προτείνεται η προσθήκη αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης. Η επιλογή που έγινε είναι η εγκατάσταση ενός συστήματος αυτοματισμού με χειροκίνητη έναυση και αυτόματη σβέση του φωτισμού, για κάθε θερμική ζώνη του κτιρίου.

Ενδεικτικά, στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ο τρόπος εισαγωγής του δεδομένου αυτού για τη ζώνη 1, στο λογισμικό.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: ☐ Ύγρανση ☒ ΚΚΜ ☐ Ηλιακός συλλέκτης ☒ Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Φωτισμός

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 4.724

Περιοχή ΦΦ (%): 72

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

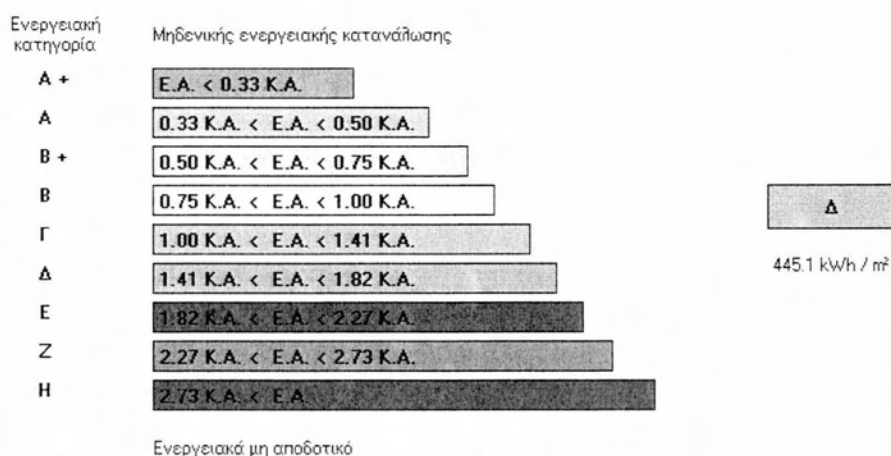
Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης: 6. Ανίχνευση με χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας ☐

Φωτισμός ασφαλείας ☐

Σύστημα εφεδρείας ☐

Εικόνα 217 Φωτισμός, με αυτοματισμούς ανίχνευσης κίνησης



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

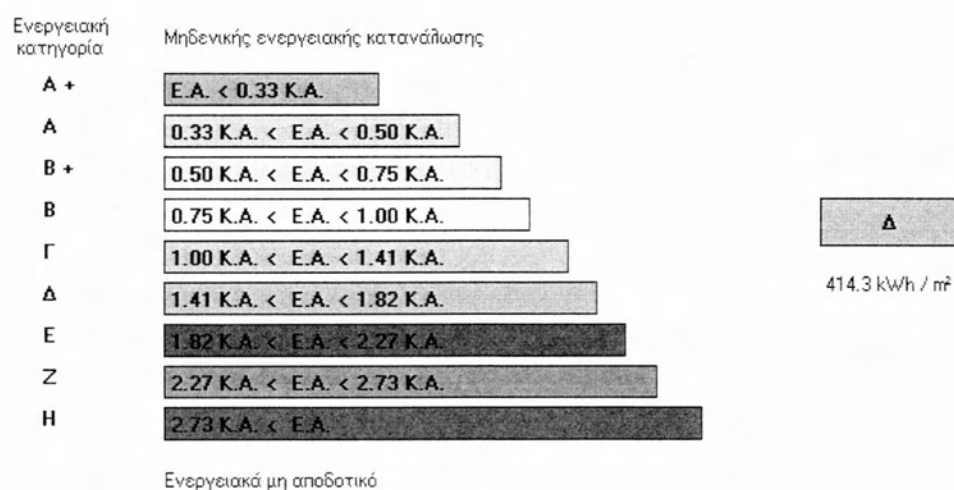
	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση		97.2	177.3
Ψύξη		44.0	75.5
ΖΝΧ		28.6	56.0
Φωτισμός		75.0	136.4
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0
Σύνολο		244.8	445.1
Κατάταξη		-	Δ

Εικόνα 218 STEE-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 6

8.7. Σενάριο 7

Προτείνεται ο συνδυασμός των σεναρίων 5 και 6 δηλαδή:

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων
2. Επίστρωση τους με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής
3. Προσθήκη θερμοπρόσοψης στα κατακόρυφα
4. Και οριζόντια δομικά στοιχεία
5. προσθήκη αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση		97.1	148.5
Ψύξη		44.0	73.4
ΖΝΧ		28.6	56.0
Φωτισμός		75.0	136.4
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0.0	0.0
Σύνολο		244.7	414.3
Κατάταξη		-	Δ

Εικόνα 219 ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 7

8.8. Σενάριο 8

Προτείνεται η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στην οροφή του κτιρίου, επιφάνειας 20m^2 για κάθε μία από τις ζώνες του ισογείου εκτός από αυτήν του Αμφιθεάτρου (ζώνη 8) , τοποθετημένα κατά την κλίση της στέγης, σε συνδυασμό με το σενάριο 7 δηλαδή

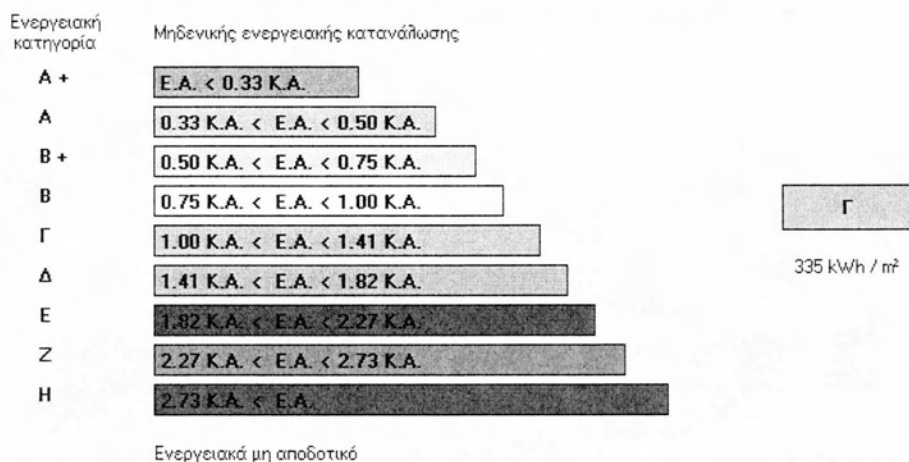
1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων
2. Επίστρωση τους με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής
3. Προσθήκη θερμοπρόσοψης στα κατακόρυφα
4. Και οριζόντια δομικά στοιχεία
5. προσθήκη αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: ☐ Ύγρανση ☒ ΚΚΜ ☒ Ηλιακός συλλέκτης ☒ Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

	Τύπος	Θέρμανση	ΖΝΧ	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m^2)	γ (deg)	β (deg)	F_s (-)
► 1	Απλός επίπεδος	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.334		20	225	41	1

Εικόνα 220 Ηλιακός συλλέκτης:Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m^2)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
►	Θέρμανση	97.1	132.9
	Ψύξη	44.0	65.6
	ΖΝΧ	28.6	0.2
	Φωτισμός	75.0	136.4
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	0.0
	Σύνολο	244.7	335.0
	Κατάταξη	-	Γ

Εικόνα 221 ΤΕΕ-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 8

8.9. Σενάριο 9

Προτείνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην οροφή του κτιρίου με την κλίση της στέγης (41°) και το προσανατολισμό της (νοτιοδυτικά), για ελεύθερο ορίζοντα σκίασης. Επιλέχθηκαν πλυκρυσταλλικά πάνελ 600m² και εγκατεστημένης ισχύος 672 kW.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στο κτίριο: ☐ Συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ☒ Φωτοβολταϊκά ☐ Ανεμογεννήτριες

Γενικά "Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση" Ανεγκυστήρες Φωτοβολταϊκά

Τύπος	Συν. Α. (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	Συν. σκίασης (-)
► Πολυκρυσταλλικό	0.11	600	672	225	41	1
* *						

Εικόνα 222 Φωτοβολταϊκά: Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Θέρμανση	97.1	148.5
Ψύξη	44.0	73.4
ΖΝΧ	28.6	56.0
Φωτισμός	75.0	136.4
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0.0	125.8
Σύνολο	244.7	288.4
Κατάταξη		Γ

Εικόνα 223 TEE-KENAK Αποτελέσματα : Ενεργειακή κατάταξη – Σενάριο 9

8.10. Σύγκριση Σεναρίων

Μετά τη διεξαγωγή των παραπάνω αποτελεσμάτων κρίνεται σκόπιμη η σύγκριση των σεναρίων για την αξιολόγηση των προτάσεων βελτίωσης.

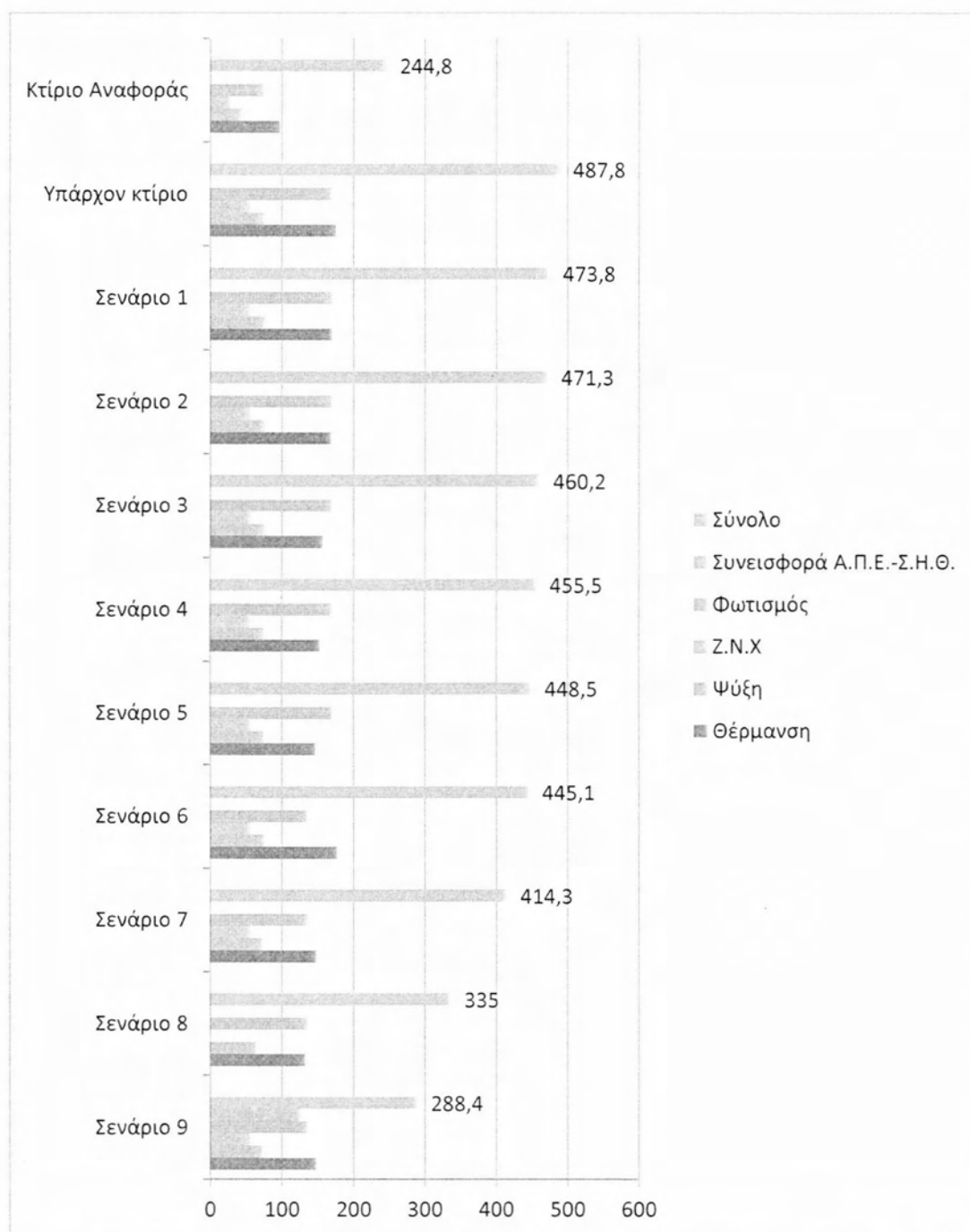
Πίνακας 57 Περιγραφή Σεναρίων βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με <ul style="list-style-type: none"> Πλαίσια μεταλλικά με θερμοδιακοπή Δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm
2	Επίστρωση των παραπάνω κουφωμάτων με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής
3	Προσθήκη θερμοπρόσοψης στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία
4	Προσθήκη θερμομόνωσης στα κατακόρυφα και τα οριζόντια δομικά στοιχεία
5	Συνδυασμός των σεναρίων 1,2,3,4
6	Προσθήκη αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης με χειροκίνητη έναυση/ αυτόματη σβέση
7	Συνδυασμός των σεναρίων 5,6
8	Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε συνδυασμό με το σενάριο 7
9	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε συνδυασμό με το σενάριο 7

Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (kWh/m²):

Πίνακας 58 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά τελική χρήση για το υπάρχον κτίριο σε σύγκριση με το κτίριο αναφορά και τα 9 σενάρια βελτιώσεων.

Τελική Χρήση	Θέρμανση	Ψύξη	Ζ.Ν.Χ.	Φωτισμός	Συνεισφορά Α.Π.Ε.-Σ.Η.Θ.	Σύνολο	Κατάταξη
Κτίριο Αναφοράς	97,2	44	28,6	75	0	244,8	(B)
Υπάρχον κτίριο	175,8	77,2	56	170,5	0	487,8	Ε
Σενάριο 1	169,8	77,6	56	170,5	0	473,8	Ε
Σενάριο 2	168,4	76,4	56	170,5	0	471,3	Ε
Σενάριο 3	157,1	76,8	56	170,5	0	460,2	Ε
Σενάριο 4	153,3	75,8	56	170,5	0	455,5	Ε
Σενάριο 5	146,9	75,1	56	170,5	0	448,5	Ε
Σενάριο 6	177,3	75,5	56	136,4	0	445,1	Δ
Σενάριο 7	148,5	73,4	56	136,4	0	414,3	Δ
Σενάριο 8	132,9	65,6	0,2	136,4	0	335	Γ
Σενάριο 9	148,5	73,4	56	136,4	125,8	288,4	Γ



Εικόνα 224 Γράφημα κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε kWh/m² για το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο και τα σενάρια

ΣΕΝΑΡΙΟ 1 : Με την αντικατάσταση των διαφανών στοιχείων με κουφώματα με θερμοδιακοπή και δίδυμους υαλοπίνακες με διάκενο 12 mm από τους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν και φαίνονται στο Παράρτημα αναλυτικά είναι εμφανής η μείωση των συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίων, υαλοπινάκων καθώς και των τιμών γραμμικής θερμοπερατότητας των εν λόγω στοιχείων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση θέρμανσης καθώς στο κτίριο μπορεί να εγκλωβιστεί το ποσό θερμότητας που με τα σημερινά δεδομένα διαφεύγει από τα κουφώματα.

Ο εγκλωβισμός της θερμότητας βέβαια δημιουργεί αύξηση της αντίστοιχης πρωτογενούς ενέργειας για την ψύξη καθώς η διείσδυση του αέρα από τις χαραμάδες μειώνεται σε $4,8 \text{ m}^3/\text{h}$ για τις πόρτες και $6,2 \text{ m}^3/\text{h}$ για τα παράθυρα και έτσι ο αερισμός του κτιρίου κυρίως τις νυχτερινές ώρες δεν είναι επαρκής ώστε να δημιουργούνται οι απαραίτητες συνθήκες άνεσης τις θερινές περιόδους.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2 : Στο δεδομένο σενάριο βελτίωσης πέρα από την αντικατάσταση των διαφανών στοιχείων με εκείνα που περιγράφονται παραπάνω, οι υαλοπίνακες αντικαθίστανται με επιστρωμένους, δηλαδή με υαλοπίνακες των οποίων η επιφάνεια έχει επιστρωθεί με μεμβράνη χαμηλής εκπομπής ($\varepsilon=0,1$). Όπως φαίνεται και στον πίνακα η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ψύξης μειώθηκε. Επομένως, πέρα από τους συντελεστές που εξετάστηκαν παραπάνω, μετά τους υπολογισμούς που φαίνονται αναλυτικά στο Παράρτημα, παρατηρείται μείωση στον συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα άρα και της διαπερατότητας.

Η μεμβράνη επίστρωσης είναι ικανή να αντανakλά μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας μειώνοντας δραστικά το θερμικό κέρδος.

Τέλος, το θερμικό κέρδος από την ηλιακή ακτινοβολία που εισχωρεί στο χώρο εγκλωβίζεται και έτσι υπάρχει περεταίρω μείωση της πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση θέρμανσης. Το κτίριο κατατάσσεται εκ νέου στην ίδια κατηγορία.

ΣΕΝΑΡΙΟ 3 : Από τα αποτελέσματα για την περίπτωση θερμομόνωσης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων παρατηρείται ακόμη μεγαλύτερη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας θέρμανσης από τα δύο πρώτα σενάρια χωρίς βέβαια το κτίριο να αλλάζει και πάλι κατηγορία.

Η χρήση του θερμομονωτικού συστήματος θερμοπρόσοψης εξασφαλίζει τη μείωση των συντελεστών θερμοπερατότητας των αντίστοιχων τοιχοποιιών του κελύφους πράγμα που τους δίνει τη δυνατότητα να ακτινοβολούν μεγαλύτερα ποσά θερμότητας. Η θερμομόνωση αυτών των δομικών στοιχείων μειώνει το ρυθμό με

τον οποίο η θερμότητα χάνεται από το κτίριο και δεν επιτρέπει τη διείσδυση χαμηλής θερμοκρασίας αέρα το χειμώνα, ενώ μειώνει το ρυθμό με τον οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό το καλοκαίρι.

Η μείωση βέβαια του ρυθμού απώλειας θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου εμποδίζει τη διαφυγή του ζεστού αέρα από το εσωτερικό του κτιρίου τις θερμές περιόδους πράγμα που εξηγεί την τόσο μικρή μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ψύξης.

ΣΕΝΑΡΙΟ 4 : Η οροφή (επίπεδη ή κεκλιμένη) παρουσιάζει μεγάλες θερμικές απώλειες, εφόσον είναι το μέρος εκείνο του κτιρίου που δέχεται άμεσα όλες τις επιδράσεις των καιρικών συνθηκών. Στο τελευταίο σενάριο εκτός από τη θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων προστίθεται θερμομόνωση σε όλων των τύπων τις οροφές του κτιριακού κελύφους.

Όπως δείχνει ο πίνακας συγκρίσεων, σημειώνεται περεταίρω μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας θέρμανσης από το τρίτο σενάριο, καθώς και της ψύξης. Παρατηρείται και πάλι ότι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση είναι αρκετά μεγαλύτερη από εκείνη της ψύξης λόγω του εγκλωβισμού της θερμότητας που αναφέρθηκε κατά τη θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων.

Το κτίριο ούτε και σε αυτή την περίπτωση αλλάζει κατηγορία κατάταξης.

ΣΕΝΑΡΙΟ 5 : Μετά τα παραπάνω αποτελέσματα επιλέχθηκε ως επόμενη πρόταση ο συνδυασμός όλων των παραπάνω εξασφαλίζοντας έτσι ένα κτίριο με θερμομόνωση κελύφους και κουφώματα με επαρκή αεροστεγανότητα. Παρατηρείται ότι η κατανάλωση ενέργειας τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ψύξη βελτιώνεται, το κτίριο όμως δεν κατατάσσεται σε καλύτερη κατηγορία.

ΣΕΝΑΡΙΟ 6 : Μία εναλλακτική πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου αποτελεί η προσθήκη αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης με χειροκίνητη έναυση/ αυτόματη σβέση καθώς από τα παραπάνω παρατηρείται πως παρ' όλες τις ενέργειες που πραγματοποιούνται για την εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο στέκεται αδύνατη η αναβάθμιση του. Είναι εμφανές πως η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση από εκείνη του κτιρίου αναφοράς. Η προσθήκη αυτοματισμών έχει ως αποτέλεσμα την αισθητή μείωση στην κατανάλωση φωτισμού και την κατάταξη του κτιρίου στην κατηγορία Δ.

ΣΕΝΑΡΙΟ 7 : Εντοπίζοντας τη μεγάλη συμβολή του φωτισμού στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, επιχειρήθηκε ο συνδυασμός όλων των παραπάνω ενεργειών σε ένα σενάριο για την περεταίρω βελτίωση των ενεργειακών καταναλώσεων. Το σενάριο αυτό κατατάσσει και πάλι το κτίριο στην κατηγορία Δ βελτιώνοντας βέβαια τις καταναλώσεις σε θέρμανση και ψύξη σε σχέση με το σενάριο 6. Συγκρίνοντας βέβαια τις τιμές αυτές με τις αντίστοιχες του σεναρίου 5 παρατηρείται πως η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση παρουσιάζει μία μικρή αύξηση. Αυτό βέβαια συμβαίνει γιατί η διακοπτόμενη λειτουργία του φωτισμού μειώνει το κομμάτι εκείνο της θέρμανσης που προερχόταν από τα φώτα.

ΣΕΝΑΡΙΟ 8 : Σε επόμενο στάδιο, και για τη βελτίωση της κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης επιλέχθηκε η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε συνδυασμό με τα παραπάνω. Εγκαθίστανται έτσι, ηλιακοί συλλέκτες για ζεστό νερό χρήσης. Τα αποτελέσματα όπως φαίνεται στον πίνακα για το Ζ.Ν.Χ. ήταν ραγδαία καθώς η κατανάλωση μειώθηκε στις 0,2 kWh/m².

Το κτίριο κατατάσσεται πλέον στην κατηγορία Γ.

ΣΕΝΑΡΙΟ 9: Σε όλα τα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. είναι αναγκαία η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης από συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Για το λόγο αυτό, ως τελευταίο σενάριο μελετήθηκε η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην οροφή του κτιρίου. Παρατηρείται από τον πίνακα πως η συνεισφορά των Α.Π.Ε. στο ενεργειακό ισοζύγιο κατατάσσει το κτίριο στην κατηγορία Γ.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με το πέρας της διεξαγωγής της μελέτης πρέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Ο στόχος της αναλυτικής παρουσίασης της μεθοδολογίας και του σχετικού λογισμικού ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ για την ενεργειακή μελέτη και επιθεώρηση κτιρίων θεωρούμε ότι επιτυγχάνεται με τη συγκεκριμένη μορφή της εργασίας.
- Ο στόχος της αναλυτικής και εποπτικής παρουσίασης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου των Μηχανολόγων θεωρούμε ότι επιτυγχάνεται επίσης.
- Με βάση τη μεθοδολογία του ΤΕΕ Κ.ΕΝ.Α.Κ. το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Ε' και χαρακτηρίζεται ενεργειακά μη αποδοτικό, δεδομένου ότι ελάχιστη αποδεκτή κατηγορία είναι η Β'.
- Με βάση την ανάλυση και σύγκριση με το κτίριο αναφοράς, των ενεργειακών καταναλώσεων ανα m^2 και έτος, που παρουσιάστηκαν στα αποτελέσματα, οι εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης κρίνονται εξαιρετικά ενεργοβόρες πράγμα που μας οδήγησε στην πρόταση βελτιωτικών επεμβάσεων.
- Θα πρέπει να σημειωθεί ότι εντοπίζεται μία σημαντική τεχνική έλλειψη στο συγκεκριμένο κτίριο, δεδομένου ότι είναι από χρόνια εκτός λειτουργίας το σύστημα εξαερισμού.
- Το κτιριακό κέλυφος διαθέτει ανεπαρκή μόνωση επόμενως υπάρχει περιθώριο βελτίωσης του. Η πρόταση για πλήρη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους μελετήθηκε διεξοδικά και οι καταναλώσεις ενέργειας βρίσκονται σε αρκετά καλύτερα επίπεδα, όχι όμως τα ικανοποιητικά.
- Για τα κουφώματα εξετάστηκε η αντικατάστασή τους με καινούργια, λιγότερο ενεργοβόρα. Ούτε και αυτή η πρόταση αναβάθμισε το κτίριο σε καλύτερη κατηγορία.
- Ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας προκύπτει ο φωτισμός για τον οποίον το λογισμικό προβλέπει μεγάλες καταναλώσεις ενέργειας και το σενάριο βελτίωσής του (τοποθέτηση αυτοματισμών) οδήγησε σε αναβάθμιση κατά μία κατηγορία. Πέρα από τη συνεχόμενη λειτουργία τους, τα φωτιστικά σώματα είναι αρκετά παλαιάς τεχνολογίας, άρα σε επόμενο στάδιο θα μπορούσε να μελετηθεί η αντικατάστασή τους.
- Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. η κάλυψη των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης θα πρέπει να προέρχεται κατά ένα ποσοστό από ηλιακούς συλλέκτες. Για το λόγο αυτό προτάθηκε η εγκατάστασή τους στην οροφή του κτιρίου, σενάριο το οποίο συνέβαλλε στην αναβάθμισή του στην ενεργειακή κατάσταση.

- Δεδομένης της αναγκαιότητας χρήσης Α.Π.Ε. για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, μελετήθηκε η εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στη διαθέσιμη επιφάνεια οροφής του. Υπολογίζεται ότι η πρόταση αυτή οδηγεί σε αναβάθμιση του κτιρίου κατά μία ακόμη κατηγορία.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλεξίου, Σ. Μελέτη και προτάσεις βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης κατά EN ISO 13790 του κεντρικού κτιρίου Μηχ.Μηχ. του Π.Θ. 2011.
2. Ανδρίτσος, Ν., ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, Π. Θεσσαλίας, Editor. 2008: Βολος.
3. CEN/TC-228-N556, Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-1 Domestic hot watersystems, characterisation of needs (tapping requirements).
4. Europedia. Το πακέτο Ενέργεια-Κλίμα της Ε.Ε.; Available from: <http://www.europedia.moussis.eu>.
5. Πρωτόκολλο του Κιότο.
6. BP, Statistical Review of World Energy. 2012.
7. Centre, P.N.E.A.A.E.C.J.R., Trends in global CO2 emissions. 2012.
8. IEA, Key World Energy Statistics. 2008.
9. Energy, U.D.o. Office of Science.
10. Green Building Improved Energy Efficiency for Non-Residential Buildings. Available from: www.eu-greenbuilding.org.
11. Κουτρούλης, Χ., Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων και Δημόσιες Πολιτικές.
12. World Energy Council. Available from: www.worldenergy.org.
13. ΚΑΠΕ, Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2010.
14. ΕνέργειαςΚέντρο, Α.Π., Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια
15. Κοινοτήτων, Ε.Ε.Ε.; Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.
16. Αλλαγής, Υ.Π.Ε.κ.Κ.
17. (ΥΠΕΚΑ), Μ.Ε.Ε.Α.Ε.Ε.
18. ΤΕΕ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ 20701-1. 2010.

19. ΤΕΕ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ 20701-2. 2010.
20. Διακυβέρνησης, Υ.Δ.Μ.Η.; Available from: www.opengov.gr.
21. Ν.Ν. Ιστοσελίδα δομικών υλικών κελύφους κτιρίου. 2012; Available from: <http://www.kelyfos.eu>.
22. Europa. Available from: <http://ec.europa.eu>.
23. Επίσημη Εφημερίδα
24. Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών & Αρχείο Ενεργειακών Επιθεωρήσεων.
25. Υπουργείο Διοικητικής Μεταρρύθμισης & Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης. Available from: www.opengov.gr.
26. ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ 20701-3. 2010.
27. ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ 20701-4. 2010.
28. CEN/TC-228-N526, Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 1: General.
29. HANDBOOK, Fundamentals: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE, 2009.
30. Υ.Π.Ε.Κ.Α. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. 2012; Available from: www.ypeka.gr.
31. PrEN15293, Energy performance of buildings - Energy requirements for lighting. 2006.
32. R. Janssen Towards Energy Efficient Buildings in Europe, Final Report: London, UK, June 2004.
33. Zogou, O. Optimization of thermal performance of a building with ground source heat pump system. in Energy Conversion and Management. 2007.
34. Ζώγου, Ο. Μεθοδολογίες Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Μέτρα βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. in Σεμινάρια ΤΕΕ: Ενεργειακοί Επιθεωρητές 2009-2010.
35. Ζώγου, Ο. Στοιχεία δομικής φυσικής. in Σεμινάρια ΤΕΕ: Ενεργειακοί Επιθεωρητές 2009-2010.
36. Ζώγου, Ο. and Τ. Σταματέλλος. Στοιχεία Η/Μ Εγκαταστάσεων Θέρμανσης-Κλιματισμού, Υπολογισμοί Ενεργειακής Απόδοσης Συστημάτων Κλιματισμού,

Διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστημάτων Κλιματισμού. in Σεμινάρια ΤΕΕ: Ενεργειακοί Επιθεωρητές 2009-10.

37. Σταματέλλος, Α. Στοιχεία Η/Μ Εγκαταστάσεων (ζεστό νερό - τεχνητός φωτισμός). in Σεμινάρια ΤΕΕ: Ενεργειακοί Επιθεωρητές 2009-2010.

38. Trends in global CO₂ emissions. 2012.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., η μεθοδολογία υπολογισμών για την ενεργειακή απόδοση κτηρίων, είναι ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος και βασίζεται στα ευρωπαϊκά πρότυπα όπως αυτά ισχύουν και δίνονται στον Πίνακας 59.

Πίνακας 59 Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτηρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτηριακού κελύφους με τη μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος.
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική επίδοση κτηρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού.	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτηρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτηρίου (διδέσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού).
ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009)	Κτηριακά μέρη και στοιχεία - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού.	
ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009)	Θερμικές επιδόσεις κτηρίων - Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους - Μέθοδοι υπολογισμού.	
ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009)	Θερμογέφυρες σε κτηριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής.	
ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)	Θερμογέφυρες στις κτηριακές κατασκευές - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες - Λεπτομερείς υπολογισμοί.	
EN ISO 10077-1 (2006)	Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος.	
ΕΛΟΤ EN 13947 (2007)	Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης.	
ΕΛΟΤ EN 15241 (2008)	Αερισμός κτηρίων - Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτήρια λόγω αερισμού και διήθησης.	
ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004)	Υγροθερμικές επιδόσεις κτηρίων - Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων	Παραδοχές και υπολογισμοί για κλιματικά δεδομένα.
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.	Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από φωτισμό.

Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτηρίου για θέρμανση και ψύξη - Μελέτη ενεργειακής απόδοσης (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη βάσει της ενεργειακής ζήτησης του κτηριακού κελύφους και των αποδόσεων των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.
ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 1: Γενικά.	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης.
ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρων.	
ΕΛΟΤ EN 15316.02.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 2-3: Συστήματα διανομής για τη θέρμανση χώρων.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-1: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα καύσης (λέβητες).	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-2: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, συστήματα αντλιών θερμότητας.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτήριο.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα.	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Στους πίνακες παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους ανά θερμική ζώνη:

ΖΩΝΗ 1						
Προσανατ./σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	W/m ² K	kJ/m ² K
ΒΔ	τοιχοποιία	2	1	17,6	1,46	1.06
	τοιχοποιία	1	1	35,0	3,27	186.72
	άνοιγμα	1	6	10,6	4,66	-
	άνοιγμα	2	4	16,1	4,51	-
	πόρτα	3	1	17,1	4,17	0,35
-	οροφή	12	1	177,0	0,71	10,63
Σύνολο				273,4		

ΖΩΝΗ 2						
Προσανατ./σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	W/m ² K	kJ/m ² K
ΒΔ	τοιχοποιία	2	1	18,3	1,46	1.06
	τοιχοποιία	1	1	36,8	3,27	186.72
	άνοιγμα	1	6	10,6	4,66	-
	άνοιγμα	2	4	16,1	4,51	-
	πόρτα	3	1	17,1	4,17	0,35
-	οροφή	12	1	174,0	0,71	10,63
Σύνολο				272,9		

ΖΩΝΗ 3						
Προσανατ./σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	W/m ² K	kJ/m ² K
ΒΔ	τοιχοποιία	2	1	17,6	1,46	1.06
	τοιχοποιία	1	1	36,7	3,27	186.72
	άνοιγμα	1	5	8,8	4,66	-
	άνοιγμα	2	4	16,1	4,51	-
	πόρτα	3	1	17,1	4,17	0,35

ΖΩΝΗ 4						
Προσανατ./σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	W/m ² K	kJ/m ² K
ΒΔ	τοιχοποιία	2	1	17,6	1,46	1.06
	τοιχοποιία	1	1	35,0	3,27	186.72
	άνοιγμα	1	6	10,6	4,66	-
	άνοιγμα	2	4	16,1	4,51	-
	πόρτα	3	1	7,1	4,17	0,35

BA	τοιχοποιία	2	1	8,1	1,46	1,06
	τοιχοποιία	1	1	23,6	3,27	186,72
-	οροφή	12	1	107,4	0,71	10,63
Σύνολο				235,4		

BA	τοιχοποιία	6	1	86,3	2,59	186,73
-	οροφή	12	1	174,5	0,71	10,63
Σύνολο				347,2		

ΖΩΝΗ 5						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	2,3	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	29,0	1,46	1,06
	άνοιγμα	2	7	28,2	4,51	-
BA	τοιχοποιία	5	1	21,4	2,73	186,73
Σύνολο				80,9		

ΖΩΝΗ 6						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	W/m ² K	kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	1,4	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	5,1	1,46	1,06
	τοιχοποιία	3	1	31,0	3,27	81
	άνοιγμα	10	1	4,3	4,78	-
	άνοιγμα	4	2	5,1	4,61	-
	άνοιγμα	2	1	4,0	4,51	-
	άνοιγμα	3	1	1,7	5,13	-
Σύνολο				52,6		

ΖΩΝΗ 7						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	W/m ² K	kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	1,4	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	12,9	1,46	1,06
	άνοιγμα	2	3	12,1	4,51	-
	τοιχοποιία	1	1	7,7	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	10,5	1,46	1,06

ΖΩΝΗ 8						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A	U	Cm
				m ²	W/m ² K	kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	42,1	3,27	186,73
	τοιχοποιία	1	1	3,0	3,27	186,73
	τοιχοποιία	1	1	13,0	3,27	186,73
	πόρτα	2	1	2,5	4,16	45,14
NA	τοιχοποιία	1	1	15,0	3,27	186,73

	άνοιγμα	14	1	1,8	5,25	-
	άνοιγμα	12	1	2,4	4,81	-
BA	τοιχοποιία	1	1	5,2	3,27	186,73
	άνοιγμα	13	1	0,9	4,27	-
	οροφή	16	1	103,9	0,99	10,63
Σύνολο		158,8				

	τοιχοποιία	1	1	4,5	3,27	186,73
	οροφή	16	1	33,0	0,99	10,63
Σύνολο		113,1				

ΖΩΝΗ 9						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A _{netto}	U	Cm
				in m ²	in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	1,7	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	24,6	1,46	1,06
	άνοιγμα	2	6	24,2	4,51	-
Σύνολο		50,5				

ΖΩΝΗ 11						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A _{netto}	U	Cm
				in m ²	in W/m ² K	in kJ/m ² K
ΒΔ	τοιχοποιία	4	1	23,4	3,30	210
	άνοιγμα	21	1	0,9	5,14	-
-	οροφή	13	1	247,0	0,61	10,63
Σύνολο		271,3				

ΖΩΝΗ 10						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A _{netto}	U	Cm
				in m ²	in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	1,0	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	12,4	1,46	1,06
	άνοιγμα	2	3	12,1	4,51	-
ΒΔ	τοιχοποιία	1	1	18,7	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	12,4	1,46	1,06
	άνοιγμα	1	3	5,3	4,70	-
	άνοιγμα	2	3	12,1	4,51	-
NΔ	τοιχοποιία	1	1	53,2	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	23,9	1,46	1,06
	άνοιγμα	1	6	10,6	4,70	-
	άνοιγμα	2	4	16,1	4,51	-
	πόρτα	3	1	17,1	4,17	0,35
	τοιχοποιία	1	1	4,4	3,27	186,73
	τοιχοποιία	2	1	15,7	1,46	1,06
	άνοιγμα	2	3	12,1	4,51	-
	οροφή	12	1	102,8	0,71	10,63
Σύνολο		329,9				

ΖΩΝΗ 12						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A _{netto}	U	Cm
				in m ²	in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	17,6	3,27	186,73
	άνοιγμα	1	3	5,3	4,70	-
	τοιχοποιία	3	1	14,5	1,22	81
	άνοιγμα	5	3	5,1	5,36	-
	άνοιγμα	28	1	3,5	4,67	-
	τοιχοποιία	1	1	64,5	3,27	186,73
	άνοιγμα	1	8	14,1	4,70	-
ΒΔ	τοιχοποιία	7	1	23,1	1,47	165,16
ΒΑ	τοιχοποιία	1	1	49,8	3,27	186,73
	άνοιγμα	29	1	1,8	4,74	-
	άνοιγμα	8	1	3,9	4,62	165,16
	οροφή	13	1	504,0	0,61	10,63
Σύνολο				707,2		

ΖΩΝΗ 13						
Προσανατ/σμός	Δομικό στοιχείο	τύπου	Αριθμός	Καθαρή επιφάνεια	U-Τιμή	Cm-Τιμή
			n	A _{netto}	U	Cm
				in m ²	in W/m ² K	in kJ/m ² K
NA	τοιχοποιία	1	1	63,6	3,27	186,73
	άνοιγμα	6	1	6,7	4,62	-
	άνοιγμα	1	8	14,1	4,70	-
NΔ	τοιχοποιία	1	1	23,4	3,27	186,73
	άνοιγμα	1	3	5,3	4,70	-
-	οροφή	13	1	151,0	0,61	10,63
Σύνολο				264,1		

ΔΑΠΕΔΑ				
Ζώνη	Τύπος δαπέδου	Επιφάνεια A	U-Τιμή	Cm-Τιμή
1	18	228,5	2,48	145
2	18	233,7	2,48	145
3	18	225,7	2,48	145
4	18	227,0	2,48	145
5	21	136,1	2,46	16
6	20	109,7	2,33	224
7	18	103,9	2,48	145
8	20	122,0	2,48	224
9	18	124,2	2,48	145
10	18	158,6	2,48	145
ΜΟΧ	19	768,8	2,33	142,54

Και αντίστοιχα για τα δάπεδα:

Οι αλλαγές των συντελεστών θερμοπερατότητας των διαφανών στοιχείων που προέκυψαν για το Σενάριο 1 φαίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Τύποι διαφανών ανοιγμάτων	μήκος (m)			ύψος (m)			επιφάνεια (m2)			περίμετρος (m)	Uw (W/m2K)	Uf	Ug	Ψg
	Bw	Bf	Bg	Hw	Hf	Hg	Aw	Af	Ag			(W/m2K)		
1	2.12			0.83			1,7596	0.5437	1,2159	7,64	3,147	2.8	2.8	0.08
2	2.12			1.9			4,028	1,0886	2,9394	17,08	3,139	2.8	2.8	0.08
3	1.19		0.8	1.42		1.2	1,6898	0,7298	0.96	6,4	3,103	2.8	2.8	0.08
4	1.79			1.42			2,5418	0.75	1,7918	10,38	3,127	2.8	2.8	0.08
5	1.34		0.88	1,24		0,94	1,6616	0,8344	0,8272	5,52	3,066	2.8	2.8	0.08
6	4.62			1.45			6,699	2,019	4,68	23,25	3,078	2.8	2.8	0.08
7	4.62			2.48			11,4576	2,6376	8.82	28,42	2,998	2.8	2.8	0.08
8	2.82			1.4			3,948				3,078	2.8	2.8	0.08
9	2.82			2,77			7,8114	2,3514	5,46	31,44	3,122	2.8	2.8	0.08
10	1.64			2,64			4,3296	1,3294	3,0002	17,44	3,122	2.8	2.8	0.08
11											2,998	2.8	2.8	0.08
12	2.56			0.92			2,3552	0.794	1,5612	10,12	3,144	2.8	2.8	0.08
13	0.94		0.84	0.95		0.85	0,893	0,179	0,714	3,38	3,103	2.8	2.8	0.08
14	1.74		1,08	1,04		0,94	1,8096	0,7944	1,0152	9,68	3,228	2.8	2.8	0.08
15	2.77			4,81			13,3237	7,8987	5,425	28,88	2,973	2.8	2.8	0.08
16	7.86			2.95			23.187	4,47656562	18,71043438	71,94	3,048	2.8	2.8	0.08
17	3.39			1.7			5,763		4,366	26,6	2,491	2.8	2.8	0.08
18	1.2	0.04	1,12	1,22	0,04	1,14	1,464	0,1872	1,2768	4,52	3,047	2.8	2.8	0.08
19							4,1252	0,509	3,6162	17,4	3,137	2.8	2.8	0.08
20	0.88		0,75	1,21		1,08	1,0648	0,2548	0,81	3,66	3,075	2.8	2.8	0.08
21	0.87	0.28	0,59	1,06	0,14	0,92	0,9222	0,3794	0,5428	4,86	3,222	2.8	2.8	0.08
22							11,4463	2,8393	8,607	35,18	3,046	2.8	2.8	0.08
23	3.43			1.4			4,802	1,1578	3,6442	15,56	3,059	2.8	2.8	0.08
24	2.18			1.4			3,052	0,9143	2,1377	7,4059	2,994	2.8	2.8	0.08
25	2.43		2,18	1,33		1,17	3,2319	0,6813	2,5506	9,04	3,024	2.8	2.8	0.08

26	1		0,89	1,18		1,09	1,18	0,2099	0,9701	3,96	3,068	2,8	2,8	0,08
27	1,37		0,55	1,2		1	1,644	0,544	1,1	10,28	3,300	2,8	2,8	0,08
28	1,64			2,15			3,526	1,0952	2,4308	12,96	3,094	2,8	2,8	0,08
29	3,52			0,83			2,9216	0,9308	1,9908	12,62	3,146	2,8	2,8	0,08
30	2,36		1,1	1,35		1,31	3,186	0,304	2,882	9,64	3,042	2,8	2,8	0,08

Και για το Σενάριο 2 :

Τύποι διαφανών ανοιγμάτων	μήκος (m)			ύψος (m)			επιφάνεια (m2)			περίμετρος (m)	Uw (W/m2K)	Uf	Ug	Ψg	gw
	Bw	Bf	Bg	Hw	Hf	Hg	Aw	Af	Ag	lg		(W/m2K)			
1	2,12			0,83			1,7596	0,5437	1,2159	7,64	2,587	2,8	1,8	0,11	0,41
2	2,12			1,9			4,028	1,0886	2,9394	17,08	2,537	2,8	1,8	0,11	0,44
3	1,19		0,8	1,42		1,2	1,6898	0,7298	0,96	6,4	2,649	2,8	1,8	0,11	0,34
4	1,79			1,42			2,5418	0,75	1,7918	10,38	2,544	2,8	1,8	0,11	0,42
5	1,34		0,88	1,24		0,94	1,6616	0,8344	0,8272	5,52	2,668	2,8	1,8	0,11	0,30
6	4,62			1,45			6,699	2,019	4,68	23,25	2,483	2,8	1,8	0,11	0,42
7	4,62			2,48			11,4576	2,6376	8,82	28,42	2,303	2,8	1,8	0,11	0,46
8	2,82			1,4			3,948				2,483	2,8	1,8	0,11	0,48
9	2,82			2,77			7,8114	2,3514	5,46	31,44	2,544	2,8	1,8	0,11	0,42
10	1,64			2,64			4,3296	1,3294	3,0002	17,44	2,550	2,8	1,8	0,11	0,42
11											2,303	2,8	1,8	0,11	0,48
12	2,56			0,92			2,3552	0,794	1,5612	10,12	2,610	2,8	1,8	0,11	0,40
13	0,94		0,84	0,95		0,85	0,893	0,179	0,714	3,38	2,417	2,8	1,8	0,11	0,48
14	1,74		1,08	1,04		0,94	1,8096	0,7944	1,0152	9,68	2,827	2,8	1,8	0,11	0,34
15	2,77			4,81			13,3237	7,8987	5,425	28,88	2,631	2,8	1,8	0,11	0,24
16	7,86			2,95			23,187	4,47656562	18,71043438	71,94	2,334	2,8	1,8	0,11	0,48
17	3,39			1,7			5,763		4,366	26,6	1,871	2,8	1,8	0,11	0,48
18	1,2	0,04	1,12	1,22	0,04	1,14	1,464	0,1872	1,2768	4,52	2,267	2,8	1,8	0,11	0,52

19							4,1252	0,509	3,6162	17,4	2,387	2,8	1,8	0,11	0,53
20	0,88		0,75	1,21		1,08	1,0648	0,2548	0,81	3,66	2,417	2,8	1,8	0,11	0,46
21	0,87	0,28	0,59	1,06	0,14	0,92	0,9222	0,3794	0,5428	4,86	2,791	2,8	1,8	0,11	0,35
22							11,4463	2,8393	8,607	35,18	2,386	2,8	1,8	0,11	0,45
23	3,43			1,4			4,802	1,1578	3,6442	15,56	2,398	2,8	1,8	0,11	0,46
24	2,18			1,4			3,052	0,9143	2,1377	7,4059	2,366	2,8	1,8	0,11	0,42
25	2,43		2,18	1,33		1,17	3,2319	0,6813	2,5506	9,04	2,318	2,8	1,8	0,11	0,47
26	1		0,89	1,18		1,09	1,18	0,2099	0,9701	3,96	2,347	2,8	1,8	0,11	0,49
27	1,37		0,55	1,2		1	1,644	0,544	1,1	10,28	2,819	2,8	1,8	0,11	0,40
28	1,64			2,15			3,526	1,0952	2,4308	12,96	2,515	2,8	1,8	0,11	0,41
29	3,52			0,83			2,9216	0,9308	1,9908	12,62	2,594	2,8	1,8	0,11	0,41
30	2,36		1,1	1,35		1,31	3,186	0,304	2,882	9,64	2,228	2,8	1,8	0,11	0,54



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000114145

